

T.C.

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ADLİ TIP ANABİLİM DALI

DEĞİŞİK YÖNTEMLERLE DERLENEN (MANUEL, ALET VE KAMERA DESTEĞİ İLE) AYAK, AYAKKABI ÖLÇÜLERİ VE ADIM UZUNLUĞUNDAN BOY VE CİNSİYET TAHMİNİ

DR. MUAZZEZ ELÇİN ÖZKAN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

MUĞLA 2022

T.C.

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ADLİ TIP ANABİLİM DALI

DEĞİŞİK YÖNTEMLERLE DERLENEN (MANUEL, ALET VE KAMERA DESTEĞİ İLE) AYAK, AYAKKABI ÖLÇÜLERİ VE ADIM UZUNLUĞUNDAN BOY VE CİNSİYET TAHMİNİ

DR. MUAZZEZ ELÇİN ÖZKAN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

PROF. DR. YASEMİN BALCI

YARDIMCI TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ BARIŞ ETHEM SÜZEK

MUĞLA 2022

TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA,

Dr. Muazzez Elçin Özkan'a ait "Değişik Yöntemlerle Derlenen (manuel, alet ve kamera desteği ile) Ayak, Ayakkabı Ölçüleri ve Adım Uzunluğundan Boy ve Cinsiyet Tahmini" adlı çalışma jürimiz tarafından Adli Tıp Anabilim Dalı'nda Tıpta Uzmanlık Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Yasemin BALCI (Tez Danışmanı)

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Ümit ÜNÜVAR GÖÇEOĞLU

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Ayşe KURTULUŞ DERELİ

ETİK KURUL ONAYI: Bu çalışma için, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'nun 13.03.2020 tarih ve 37 karar numaralı onayı alınmıştır.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmasının planlanması, araştırılması ve yürütülmesinde ilgi ve desteğini esirgemeyen, beni her aşamada daha çok çalışmam için motive eden, engin bilgi ve tecrübesiyle bilimsel temeller doğrultusunda bana yol gösteren sayın hocam Prof. Dr. Yasemin Balcı'ya, bilgi ve tecrübelerinden her zaman yararlandığım, asistanlığımda eğitimime katkı veren, bana yaptığımız işi sevdiren sayın hocam Prof. Dr. Ümit Ünüvar Göçeoğlu'na, hep daha iyisini yapabileceğim konusunda bana güç veren, ilgisi ve sevgisiyle her daim yanımda olan, hayata farklı bir pencereden daha bakabilmemi ve olgunlaşmamı sağlayan, tez yazım ve basım aşamasında enerjimin düştüğü her an beni motive eden eşim Can Özkan'a, bugünlere gelmemde sonsuz emekleri olan, Adli Tıp branşını seçmemde yol gösteren, araştırmalar yapan, tüm Adli Tıp uzmanlık eğitimim sürecinde desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, hayatı benimle paylaşarak yükümü hafifleten annem Gülten Kıymet, babam Ahmet Kıymet, ağabeyim Erşan Kıymet'e, tez çalışmasının veri toplama aşamasında bana yardımcı olan asistan arkadaşım Dr. Betül Yürürdurmaz'a, tez projesinin hazırlık döneminde çalışmalarıma yön veren, düzenlemelerde katkısı olan ve kamera kayıtlarının okunmasında projeye destek sunan Üniversitemiz Bilgisayar Mühendisliği Bölümünden sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Barış Ethem Süzek'e ve öğrencisi Ozan Celbiş'e, üzerimde emeği olan, hayatıma ışık tutan tüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

AÇIKLAMA: Bu proje Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 20/107/01/3/4 kod numaralı proje ile desteklenmiştir.

ÖZET

DEĞİŞİK YÖNTEMLERLE DERLENEN (MANUEL, ALET VE KAMERA DESTEĞİ İLE) AYAK, AYAKKABI ÖLÇÜLERİ VE ADIM UZUNLUĞUNDAN BOY VE CİNSİYET TAHMİNİ*

Amaç: Adli tıbbi uygulamalarda kimliklendirme önemlidir. Ölümlü ya da ölümsüz olaylarda, olay yerindeki kişilere ait iz ve ölçülerden, bu kişilerin boy ve cinsiyetlerinin belirlenmesi de kimliklendirmenin bir parçasıdır. Bu çalışmada, kişilerin ayak ve ayakkabı ölçülerine ek olarak düz zemindeki adım uzunlukları ile diz altı ve kol uzunluğundan boy uzunluğu ve cinsiyetin tahminine yönelik yöntemler geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya gönüllü 150 kişi dâhil edilmiştir. Katılımcıların demografik verileri yanı sıra, boy uzunluğu, bilateral maksimum ayak ve ayakkabı uzunluk ve genişlikleri, adım, her iki diz altı ve kol uzunlukları ile omuz genişliği ölçüleri veri toplama formuna kaydedilmiştir. Veriler SPSS istatistik programı aracılığı ile değerlendirilmiştir. Korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır. Pratikte karşılaşılabilecek senaryolar gözetilerek mevcut ölçüler ile boy ve cinsiyet tahmini formülleri oluşturulmuştur. Sağ ve sol taraf ölçümlerinin ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığı t test ile test edilmiştir. Ayrıca, ölçümler esnasında kamera kaydı alınan 70 katılımcıda, kamera kaydından yapılan ölçümlerle manuel ölçümler arasında tahmin güvenirliklerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

Bulgular: Katılımcıların 75'i(%50) kadın, 75'i(%50) erkek, yaş ortalaması 26.3 yıl ±5.8. Katılımcıların doğum yeri bölgeleri ve kemik gelişimlerinin tamamlandığı en uzun yaşam bölgeleri değerlendirildiğinde her ikisinde de Ege Bölgesinin çoğunlukta olduğu, kadınlarda en çok 38 numara, erkeklerde en çok 43 numara ayakkabı giyildiği belirlenmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda; tüm verileri kullandığımızda cinsiyeti %100 oranda doğru tahmin edebildiğimiz saptanmıştır. Geliştirilen yöntemlerde;

- Ayak izleri ve ayakkabının bulunduğu olay yerinde, ayakkabı numarası ve maksimum sağ ayak uzunluk ölçüsünün kullanıldığı model,

- Buluntu ceset parçalarında sol kol uzunluğu ve maksimum sol ayak uzunluğunun kullanıldığı model,
- Cinsiyet tahmininde, tek başına ayakkabı numarasının en yüksek oranda (%97.3), ortalama adım uzunluğunun ise en düşük oranda (%56.7) doğru sonuç verdiği değerlendirilmiştir.

Sonuç: Uygulamada, en az ölçüm kullanılması ve sağ-sol taraf ölçüleri arasında anlamlı bir farklılık da olmadığından her iki ayak ölçülerinin mevcut olduğu durumda boy tahmini için sadece sol ayak ölçülerinin kullanılmasının uygun olduğu, cinsiyet tahmini için sadece ayakkabı numarasının yeterli olacağı değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Adli Antropoloji, Ayak, Ayakkabı Ölçüleri, Adım Uzunluğu, Diz altı, Kol Uzunluğu, Kamera Kaydı, Boy Tahmini, Cinsiyet Tahmini

*: Bu çalışma Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 20/107/01/3/4 kod numaralı proje ile desteklenmiştir.

ABSTRACT

HEIGHT AND GENDER PREDICTION FROM FOOT SIZE, SHOE SIZE AND STEP LENGTH MEASUREMENTS COLLECTED BY VARIOUS METHODS (MANUAL, WITH TOOL AND CAMERA SUPPORT) *

Objective: Person identification is important in forensic applications. In the case of events with or without death, determining height and gender of the person from the tracks and measurements at the crime scene is also part of the identification. In this study, it was aimed to develop formulas for estimating height and gender from arm length, knee height, length of shoe and footprints on hard surface.

Material and Methods: 150 volunteers were included in the study. In addition to the demographic data of the participants, height, bilateral maximum foot and shoe length and width, step length, knee height, arm length, and shoulder width measurements were recorded in the data collection form. The data were evaluated using the SPSS statistical program. Correlation and regression analyzes were performed. Considering the scenarios that may be encountered in practice, height and gender estimation formulas were created with the existing measurements. Whether there was a significant difference between the means of the right and left side measurements was tested with the t-test. In addition, the prediction confidence was compared between the measurements made from the camera recording and the manual measurements of 70 participants whose video recordings were taken during the measurements.

Results: 75 (50%) of the participants were female and 75 (50%) male, mean age was 26.3 years ±5.8. When the participants' places of birth and the longest living regions where their bone development is completed are evaluated, it is determined that the Aegean Region is the majority in both of them, and they wear the most shoes with size 38 for women and size 43 for men. As a result of the measurements, it was determined that we could predict the sex 100% correctly when we used all the data. Different models were assessed as appropriate for use, based on crime scene scenarios:

- A shoe size and maximum right foot length measure based model if the footprints and shoes were found,

• A left-arm length and maximum left-foot length based model if the body parts were found,

• In the estimation of gender, it was evaluated that shoe size alone gave the highest rate (97.3%) and the average stride length gave the lowest rate (56.7%).

Conclusion: In practice, for height estimation, it was considered appropriate to use only the measurements of the left foot when the measurements of both feet were present, as there was no significant difference between the measurements of the right and left sides. It was evaluated that only shoe size would be sufficient for gender estimation.

Keywords: Forensic Anthropology, Foot, Shoe Measurements, Step Length, Knee Height, Arm Length, Camera Record, Height Prediction, Gender Prediction

*: This project is supported by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Muğla Sıtkı Koçman University with the code number 20/107/01/3/4.

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR DİZİNİ	xi
TABLOLAR DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Kimliklendirme	4
2.1.1. Adli Tıbbi Uygulamalarda Kimliklendirme	7
2.2. Boy Uzunluğu Tahmininde Kullanılan Yöntemler	9
2.2.1. Anatomik Yöntemle Boy Uzunluğu Hesaplama	10
2.2.2. Matematiksel Yöntemle Boy Uzunluğu Hesaplama	11
2.3. Cinsiyet Tahmininde Kullanılan Yöntemler	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM	19
3.1. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araç ve Yöntemleri	19
3.2. Plotter Kağıdı ve Kullanılan Tahta Çubukların Özellikleri	20
3.3. Araştırmanın Evreni	21
3.4. Araştırmanın Yeri ve Zamanı	21
3.5. Veri Toplama Yöntemi ve Metodolojik Detaylar	22
3.5.1. Araştırmanın Değişkenleri	22

3.5.2. Verilerin Toplanması 22

3.6. Verilerin Değerlendirilmesi 25

4. BULGULAR 28

5. TARTIŞMA 57

6. SONUÇ VE ÖNERİLER 67

KAYNAKLAR 70

EKLER 78

KISALTMALAR

CMK: Ceza Muhakemesi Kanunu

DNA: Deoksiribo Nükleik Asit

Md: Madde

Asymp. Sig: Asymptotic Significance

N: Sayı

Min: Minimum

Max: Maksimum

Uz: Uzunluk

Gen: Genişlik

Ayakkabı no: Ayakkabı numarası

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1: Katılımcıların cinsiyete göre yaş aralıkları 28

Tablo 2: Katılımcıların Doğum Yeri ve En Uzun Süre Yaşam Bölgeleri Dağılımı 28

Tablo 3: Ayakkabı Tiplerinin Dağılımı 29

Tablo 4: Cinsiyete Göre Ayakkabı Numaraları 29

Tablo 5: Erkeklerde Elde Edilen Ölçümler 30

Tablo 6: Kadınlarda Elde Edilen Ölçümler 30

Tablo 7: Boy ile Ölçülen Uzunlukların Korelasyonları 31

Tablo 8: Sağ-Sol taraf ölçümlerin ortalamaları arasında fark olup olmadığını anlamak için yapılan Paired Samples T Test 32

Tablo 9: Tüm ölçümler kullanıldığında geliştirilen modeller 33

Tablo 10: Senaryo 1 Boy Tahmini Formülleri 35

Tablo 11: Senaryo 2 Boy Tahmini Formülleri 36

Tablo 12: Senaryo 3 Boy Tahmini Formülleri 37

Tablo 13: Senaryo 4 Boy Tahmini Formülleri 39

Tablo 14: Senaryo 5 Boy Tahmini Formülleri 41

Tablo 15: Manuel Ölçümler ile Kamera Ölçümlerinin Karşılaştırılması 42

Tablo 16: Tüm Ölçümlerin Boy ile Korelasyonları ve Boy Tahmin Formülleri 43

Tablo 17: Yapılan ölçümlerin cinsiyet ile korelasyonu 45

Tablo 18: Erkeklerde yapılan ölçüm değerleri analizi 46

Tablo 19: Kadınlarda yapılan ölçüm değerleri analizi 47

Tablo 20: Independent samples test analizi 49

Tablo 21: Mann Whitney test analizi 51

Tablo 22: Ölçümlerin cinsiyet tahmin formülleri 52

Tablo 23: Cinsiyet tahmin formüllerinin doğruluk yüzdeleri 53

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Kullanılan malzemelerden kayan metal kumpas 19

Şekil 2: Düz zemine yapıştırılan plotter kağıdı ve birer metrelik tahta çubuklar 20

Şekil 3: Kullanılan malzemelerden elektronik boy kilo ölçer baskül 20

Şekil 4: Ayak maksimum uzunluğunun kumpas yardımıyla ölçümü 23

Şekil 5: Ayak maksimum genişliğinin kumpas yardımıyla ölçümü 23

Şekil 6: Ayak maksimum genişliğinin kumpas yardımıyla ölçümü 23

Şekil 7: Referans ölçekler ile adım uzunluğunun piksel karşılığının tespiti 25

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Adli bilimlerde suçun soruşturulması, şüphelinin veya mağdurun tespiti, olay örgüsünün kurulabilmesi için olay yeri incelemesi ve buradan elde edilen bulgular soruşturmada en önemli kısmı oluşturur. Adli suç soruşturmasında olay yerinde bulunan ve olay ile ilişkili birçok materyal, iz, bulgular delil niteliği taşımaktadır. Bu deliller sonucunda bazen suçlunun bazen mağdurun kimliklendirme işlemi yapılarak şüpheli bir olayın aydınlatılması sağlanır.

Kimlik tespiti amacıyla yapılan cinsiyet ve boy tahmini, adli bilimin vazgeçilmez bir parçası olmaktadır. Boy uzunluğunun ve cinsiyetin tahmini adlî tıp uzmanları ve adlî antropologlar tarafından kimlik tespitinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Kriminal olaylarda, olay yerinde görülen ayak izleri, bulunan bir ayakkabı veya olay yerini gören kamerada şüpheli kişinin kısmi olarak görünmesi olay yeri inceleme için oldukça önemlidir. Zeminde bulunan ayak izlerinin ölçümleri alınarak, bulunan ayakkabının boyutları kullanılarak veya kamera çekiminde kimliği anlaşılmayan kişinin görüntüye giren adım uzunlukları bir bilgisayar programı aracılığıyla hesaplanarak suçlunun boy uzunluğu ve cinsiyet tahminini yapabilmek kimliklendirmeye yardımcı olacaktır (1,2).

Değişik toplumlarda, ayak ve ayakkabı uzunluğundan boy ve cinsiyet tahminine yönelik araştırmalar yapılmıştır. Yapılan bu araştırmalarda, direk ayak ve ayakkabı uzunluğunun boya oranlanmasıyla elde edilen "basit oranlama" ile ayak ve ayakkabı uzunluğundan boy tahminine olanak verecek formül oluşturulabildiği gibi, önce ayak uzunluğundan ayakkabı uzunluğunun belirlenmesi ve daha sonra ayakkabı uzunluğundan boy tahmininin sağlanabileceği belirtilmiştir. Araştırmalarda ayakkabı taban uzunluğundan elde edilen tahmini boy uzunluğunun adlî bir olayın aydınlatılmasında önemli ipucu sağlayabileceği vurgulanmıştır (3,4). Bu çalışmalarda ayak ve ayakkabı ölçülerinden boy tahmini açısından doğrusal regresyon analizleri yapılmıştır (5-8).

Ayak ve ayakkabı ölçülerinin analiziyle ilgili yapılan çalışmalar, daha çok ayakkabı tabanının ıslak, kanlı veya tozlu ortamlarda bıraktığı şekilsel izlerin tespit edilerek kimliklendirme yapılması ile ilgilidir (9-15). Diğer yandan adım uzunluğundan da, adım sahibinin kimliklendirilmesine katkıda bulunulabilir. Ayakkabı ile ilgili yapılan diğer pek çok araştırma, şüpheli ayakkabı ile ayakkabı izlerinin karşılaştırılmasına yönelik çalışmalardır (16-19). Ayrıca, teknolojik alet destekleriyle, kişilerin adım hızı, ortalama adım uzunluğu, yürünen ya da koşulan mesafe ölçümlerinin alındığı bazı çalışmalar yapılmıştır (20, 21).

Adli soruşturmalarda parçalanan cesetlerin boy ve cinsiyet tahmininde zorluklar yaşanmaktadır. Özellikle kitlesel afet ve suç olaylarında bireylerin cinsiyeti ve boy uzunluğunun tespit edilmesi büyük önem arz etmektedir (28). Tanımlanamayan cesetlerde buluntu ceset parçalarından yapılan antropometrik ölçümler ve morfolojik özelliklerin ortaya konulmasıyla cinsiyet ve boy tahmini yapılabilmesi kimliklendirmenin bir parçasıdır. Yapılan yeni çalışmalar ve teknolojik alet destekleri ile kimliklendirmede yaşanılan zorluklar ortadan kaldırılmaya çalışılmaktadır.

Kimliklendirmeye yönelik antropolojik çalışmalar, çalışmanın yapıldığı toplum kesimine ve çalışmanın yapıldığı zaman dilimine özgü sonuçlar vermektedir. Antropometrik ölçümlerden elde edilecek ölçüm sonuçlarının ölçümün yapıldığı populasyonun yaşadığı tarihsel dönem ve coğrafi bölge, populasyonun sosyal kökeni, ölçüm yapılan toplam birey sayısı ve ölçümlerin yapılış şekli gibi faktörlerden etkilenmesi nedeni ile ölçümlerin çağa uygun yapılandırılması, yeniden formülize edilmesi gerekmektedir. Örneğin aynı çalışma 50 yıl önce yapılmış olsa bile, 50 yıl önceki insan ayak ölçüleri ile güncel ayak ölçüleri pek çok biyolojik ve çevresel etkenlerle değişiklik gösterebilecektir. Aynı şekilde Türkiye'de yaşayan kişilerle Avrupa, Afrika, Amerika gibi değişik kıtalardaki değişik ülke insanlarında yapısal farklılıklar olabilecektir.

Bu çalışmada, ayak, ayakkabı ölçüleri, diz altı ve kol uzunluklarına ek olarak düz zeminde yürütülen kişilerin adım uzunluklarından boy uzunluğunun ve cinsiyetin belirlenmesine yönelik formüller oluşturulması amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda; araştırmamıza cinsiyet dağılımı eşit olacak şekilde, popülasyonu oluşturan Muğla il nüfusu baz alınarak %85-95 güven aralığında örneklem sayısı belirlenmiştir.

Katılımcıların yaş, cinsiyet, doğum yeri, en uzun süre yaşadığı yer, ölçülen boy uzunluğu, ağırlığı, sağ ve sol maksimum ayak ve ayakkabı uzunluk ve genişlikleri, her iki diz altı uzunluğu, her iki kol uzunluğu ve omuz genişliği ölçümleri bir veri toplama formuna kaydedilmiştir. Ayrıca Adli Tıp Anabilim Dalında oluşturulan düz zemin üzerinde kişilerin, ayakkabılı, normal yürüme hızında attığı 5'er adımın her birinin uzunluğu da ölçülerek veri toplama formuna aktarılmıştır. Bu arada, 70 olguda düz zeminde normal hızda yürüyüşleri esnasındaki adımları video kamera ile kaydedilmiştir.

Yapılan manuel ölçümlerden cinsiyet ve boy tahmini için yöntemler geliştirilmiştir. Ayrıca 70 olguda kaydedilen adımlar, bir bilgisayar programı aracılığıyla her kişi için ortalama adım uzunluğu hesaplanarak boy uzunluğu ve cinsiyet tahmininde kullanılabilirliği üzerine değerlendirmeler yapılmıştır.

Bu çalışmanın yapılan diğer çalışmalardan farkı; birçok suç mahallinin kamera kaydı olduğu ve kaçan kişilerin kimliklendirilmesine bu kamera kayıtlarının yardımcı olabileceği düşüncesi ile ölçümleri manuel olarak yapacağımız yere aynı zamanda bir kamera yerleştirerek kamera kayıtlarından yapılan ölçümlerle manuel ölçümler arasında tahmin güvenirliklerinin karşılaştırılması sağlanarak adım uzunluğundan kişinin kimliklendirilmesine katkı sağlamak hedeflenmiştir.

Ayrıca çalışmamız ‘farklı ayakkabı tipleri’ ile yapılmış olup, bu sayede yapılan değerlendirme hayatın olağan akışına uygun duruma getirilmiş ve çalışmaya diğer çalışmalardan farklı bir özgünlük katmıştır. Farklı tiplerde ayakkabılar çalışmada bağımsız bir değişken olarak alınmıştır.

Çalışmamız sonucunda adli olaylarda, olay yerinde tespit edilen izlerden; çalışmada elde edilen regresyon formül yöntemleri kullanılarak cinsiyet ve boy tahmini yapılabilmesi, böylece kimlik tespiti işlemine katkı sağlaması hedeflenmiştir. Aynı zamanda çalışmamızın, Türk toplumuna özgü bir veri tabanı oluşturulmasına katkıda bulunacağı varsayılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kimliklendirme

Adli soruşturmaların temel taşını oluşturan kimliklendirme; bir kişinin tanınmasına, tanımlanmasına ve diğer insanlardan ayırt edilebilmesine olanak sağlayan yaş, cinsiyet, boy ve etnik köken gibi grup özelliklerinin değerlendirilmesi ve bireysel özelliklerin incelenmesi ile takip eden bir süreçtir.

Canlılarda kimliklendirme sorunu daha az yaşanmakla birlikte bazı akıl hastalıkları, koma, amnezi durumu, yaşın küçük oluşu, dil problemi varlığı bireyin kendisi hakkında bilgi vermesini engelleyebilir. Göç ve veraset olaylarında yaşın gizlenmesi veya sahte kimlik kullanılması durumlarında gerçek yaşın belirlenmesi önemli olabilir. Suçluların zaman zaman saklanabilmek veya kaçabilmek amacıyla kimlik değiştirme çabaları içine girdiği bilinmektedir. Bu gibi durumlarda kimliklendirme işlemleri önem kazanmaktadır (27-30).

Ölülerde kimliklendirme sorunu daha sık karşımıza çıkmaktadır. Özellikle birçok cinayet olgusunda cesetler parçalandığı, yakıldığı veya postmortem değişikliklerin cesedi tanınmayı imkansız hale getirecek kadar gizlenerek bekletildiği için, kriminal veya kuşkulu ölümlerin araştırılmasında kimlik tespiti son derece büyük önem taşır. Şüpheli olmayan ölümlerde bile, dekompozisyon bulgularının gelişmesi kimlik tespitini güçleştirebilir. Kimlik tespitinin büyük önem taşıdığı diğer durumlar ise kitlesel ölümlerin gerçekleştiği uçak, deniz, tren kazaları, deprem, tsunami gibi doğal afetler, kalabalık binalardaki yangın olayları, savaşlar sonrası ortaya çıkan toplu mezarlardır. Bu olaylarda cesetler çoğunlukla tek parça halinde değildir. Kimlik tespiti yönünden cesetlerin veya buluntu ceset parçalarının ayrıntılı olarak incelenmesi adli tıp uzmanı ve diğer uzmanlar için özel bilgi gerektiren bir iştir (27-30).

Hukuk ve adli tıbbi uygulamalarda iki tür kimlik tanımı yapılmaktadır. Bunlar;

1. Adli kimlik: Bir kişinin nüfus kayıtlarındaki bilgilerden oluşan kimliktir. Cinsiyet, doğum yeri, doğum yılı, anne-baba adı, nüfusa kayıtlı olduğu yer ile ilgili bilgiler adli kimlik bilgileridir. Adli kimlik, canlının ya da ölünün üstünden çıkan çeşitli belgelerin değerlendirilmesi ile saptanır. Adli kimlik belirlemesi, yakınlarına ve

tanıyan kişilere gösterilerek, onlar tarafından tanınması ve bunun onaylanarak tutanağa geçirilip imzalanması ile tamamlanır.

2. Tıbbi kimlik: Vücut özelliklerinin tümüyle birlikte değerlendirilmesine dayanan kimliktir. Yaşayan ya da ölü bir kişinin; fiziksel, radyolojik, daktilografik ve genetik olarak tanımlanması ve diğer kişilerden ayırt edilmesini sağlayacak özelliklerin ortaya konulmasıdır. Boy, vücut ağırlığı, cinsiyet, ten, saç ve göz rengi, yüz özellikleri (kulak, burun, ağız, saç, sakal, kirpik), ameliyat, yanık/yara izleri, deri lekeleri, dövmeler, sünnet, doğum bulguları, dişler (eksik, protez, renk, dolgu) tıbbi kimlik tanımlanmasında incelenmesi gereken fizik özelliklerdir (32).

Bir kimliklendirme işlemine başlanmadan önce, bazı belgelerin elde edilebilmesi, kimliklendirme işlemini kolaylaştıracaktır. Bu belgelerden bazıları şöyledir; parmak izleri, dişlerle ilgili kayıtlar, geçirmiş olduğu hastalık ve operasyonları kapsayan kişisel sağlık bilgileri, kan grubuna ait belgeler (sürücü belgesi, kan grubu kartı, tıbbi kayıtlar), tıbbi dosyalarında olabilecek röntgen grafileri, çalıştığı iş ile ilgili kayıtlar, varsa hakkında tutulmuş polis kayıtları, kayıp insanlar hakkında düzenlenmiş raporlar, şüphelinin ailesinden alınmış ve kişilik özelliklerini tanımlayan ifadelerdir.

Veri toplama aşaması geçildikten sonra aşağıdaki teknikler kullanılarak tıbbi kimlik tespitine geçilir.

1. Morfolojik Özellikler: Yaş, cinsiyet, boy, ağırlık, konuşma ve ses özellikleri, yürüyüş, aktif el kullanımı, yüz görünüşü, vücut yapısı, parmak izleri, kılların incelenmesi morfolojik özelliklerin ortaya konmasını sağlar.

2. İnsan iskeletinin incelenmesiyle yapılan tespitler:

- Kemiklerden boy tayini: günümüzde iskelet kalıntılarından boy uzunluğu tahmininde kullanılan güvenilir yöntemlerden biri anatomik yöntem, diğeri matematiksel yöntemdir.

- Kemiklerden yaş tayini: dişler, epifizler, uzun kemiklerin boyları, kostalar, simfizis pubis, kafatası süturları, osteofitler, kemik dokusundaki içyapı değişiklikleri, sternum ve sakrumun kemikleşmeleri incelenerek yaş tahmini yapılır.

- Kemiklerden cinsiyet tayini: kranium, pelvis ve uzun kemiklerin morfolojik özellikleri ve metrik ölçümleri ile cinsiyet tayini yapılabilir.

Kraniumda; Erkeklerde kaş çıkıntıları daha belirgin, processus mastoideuslar büyük, linea temporalis ve linea nuchae occipitalis kabarık, alveol boşlukları daha belirgin, alt çene büyük, molar dişler iri, orbita köşeli, regio mentalis kabarıklığı daha çıkıntılı, mandibula angulusları da köşelidir. Kadınlarda mandibula angulusları keskin köşeli değil, orbitalar daha yuvarlak, orbita üst kenarı daha keskin olup frontal kemikte fark edilebilir bir sınır oluşturur.

Pelviste; Erkeklerde pelvis iç kontürleri uzun oval biçimde, subpubik açı köşelidir. Kadınlarda pelvis girimi oval, subpubik açı geniş yuvarlak şekilde, spina iskiadikalar belirgin değildir.

Uzun Kemikler; Erkeklerde kasların yapışma yerleri belirgin, femur ve tibia kondilleri daha büyüktür. Kadınlarda uzun kemikler, erkeklere göre %10 oranında kısadır (27-30).

- Kemiklerden ırk tayini: Kafatası ve yüz biçimi, apertura nasalis, orbitalar arası uzaklık ve burun kökü, dental ark, dişler, pelvis biçimi, uzun kemikler esas alınarak, kemiklerden ırk tayini yapılabilir.

- Kafatasından fasiyal rekonstrüksiyon yapılması: Son yıllarda, çıplak kafatasının yüz görünümünden rekonstrüksiyona çok ilgi gösterilmiştir. Günümüzde, bilgisayarlı rekonstrüksiyonlar yapılmaktadır (27-30).

3. Kan Grupları ve DNA Analizi ile Kimlik Tespiti: Kan ve diğer biyolojik sıvıların incelemesi yapılarak kimlik tespiti yapılabilir. Bazen olay yerinde görülen şüpheli kan lekesinin durumu işaretlenip fotoğraflandıktan sonra, yeni bir filtre kağıdı ile sürtülerek veya kazınarak örnek alınır ve incelenir. DNA analizi, kromozomlar içerisindeki DNA iplikçik kısmı üzerinde baz dizinlerinin genetiksel belirlenmesi olarak tanımlanır ve aynı ailenin diğer üyeleri ile genetik ilişkisi tayin edilebilir. Bir bireyin vücudundaki her doku, kan, kıl, biyolojik sıvılarındaki DNA'nın tümü birbirinin aynısıdır. Örneğin, şüpheliye ait olduğu düşünülen bir araç üzerinde bulunan birkaç adet kıl, otopside alınan kan örneği ile karşılaştırılabilir veya kurbanın vajinasındaki seminal sıvı, şüphelinin lökositlerindeki DNA ile karşılaştırabilir (27-30).

Son dönemlerde adli vakalarda başvurulan klasik kimlik belirleme yöntemlerindeki gelişmeler, kimliklendirme çalışmalarının doğruluğunu arttırmasının yanında araştırmacılara zaman kazandırmakta ve çeşitli kolaylıklar sağlamaktadır. Daha kısa zamanda daha doğru neticelerin ortaya konması, kültürel temelli engellerin aşılması, ele geçen tüm buluntu ve kalıntıların soruşturmalarda kullanılabilecek referans popülasyon ve veri sayısının artması ve soruşturma maliyetlerinin düşmesi, kimliklendirme açısından avantajlar olarak sıralanabilir (31). İskelet kalıntıları veya eksternal morfoloji üzerinden kimliklendirme çalışmaları adli olayların çözümünde büyük bir yere sahiptir. İlerleyen teknoloji ile klasik yöntemlerin yerini bilgisayar tabanlı algoritmalar, ileri düzeyde görüntüleme teknikleri almaya başlamıştır (68).

2.1.1. Adli Tıbbi Uygulamalarda Kimliklendirme

Adli tıbbi uygulamalarda, hem canlılarda hem de cesetlerde boy uzunluğunun belirlenmesi, cinsiyetin tahmini, genel fiziksel görünüşün kaydedilmesi kimliklendirmenin bir parçasıdır.

Kimlik tespiti, bireyin kendisine özgü belirti ve özeliklerinin tümünü kapsayan, kişinin tanınmasında, tanımlanmasında ve diğer insanlardan ayırt edilmesinde etkin olan özelliklerinin ortaya konulması işlemidir. Birçok adli olayda kritik öneme sahiptir. Kimliklendirmede en önemli evreler cinsiyetin belirlenmesi ve boy uzunluğunun tahmini olarak hesaplanmasıdır.

Canlılarda adli bir suç soruşturmasında, şüpheli olduğu düşünülen kişinin olay yerinde bıraktığı izlerden veya olay yeri kamera kayıtlarından kimliği anlaşılmayan ancak görüntülere giren şüphelinin adımları ve uzuv boyutlarından kişinin boy uzunluğu ve cinsiyetinin tayini, soruşturmanın devamı ve sonuca ulaşılması için en önemli kısımdır.

Buluntu ceset parçalarıyla karşılaşıldığı durumlarda da kimlik tespiti, şüpheli olayın aydınlatılması için önem kazanmaktadır. Bunlarla karşılaşılabilecek durumlar; cinayet haricinde deprem, sel, yanardağ patlaması gibi doğal felaketler, LPG, grizu, benzin deposu gibi büyük patlamalar, isyan, ayaklanma gibi toplum düzeninin bozulduğu durumlar, hava, deniz, kara taşıtlarının kazaları, terör olayları, toplu insan öldürme eylemleri, toplu mezarların keşfi, postmortem değişikliklerin vücudun

bütünlüğünü bozmuş olduğu durumlardır. Bu tür durumlarda kimlik tespiti, cesedin anatomik ve tıbbi özelliklerine dayanılarak yapılır. İki önemli kısımdan oluşur. Cinsiyet, boy, yaş ve ırksal özelliklerini içeren biyolojik profilinin oluşturulması ve cesedin ya da kalıntılarının kurbanın ölmeden önceki bilgi ve tıbbi kayıtları ile karşılaştırılması işlemidir (39).

Kurbanların kimliklendirilmesinin aile bireyleri bakımından da önemi büyüktür. Kaybın yakınları tarafından kabullenilmesi için temel bir unsurdur. Aile bireylerine acı veren belirsizlik halini sona erdirir, Bunlarla birlikte miras, bakım, sorumluluk gibi çok çeşitli medeni hukuk işlemlerinin yürütülmesini olanaklı kılar.

Kimliklendirme ile ilgili yasal prosedürlere 5271 sayılı Ceza Muhakemesi Kanunu'nda yer verilmiştir. Bunlar; şüpheli veya sanığın beden muayenesi ve vücudundan örnek alımı başlığı altında CMK'nın 75 ve 76'ncı maddelerinde, kadınlarda beden muayenesi CMK'nın 77'nci maddesinde, şüpheli veya sanığın vücudundan alınan örneklerde genetik incelemelerin yapılabilmesi CMK'nın 78'inci maddesinde, hâkimin kararı ve inceleme yapılması CMK'nın 79'uncu maddesinde, genetik inceleme sonuçlarının gizliliği CMK'nın 80'inci maddesinde yer almaktadır. Fizik kimliğinin tespiti ise CMK'nın 81'inci maddesinde belirtilmektedir (38).

Fizik Kimliğin Tespiti

Fizik kimliğin tespiti işlemlerinin hukuki boyutu 5271 sayılı CMK'nın 81'inci maddesinde belirtilmiştir.

CMK Madde 81 Fizik Kimliğin Tespiti (Değişik: 25/5/2005 – 5353/5 md.):

1) Üst sınırı iki yıl veya daha fazla hapis cezasını gerektiren bir suçtan dolayı şüpheli veya sanığın, kimliğinin teşhisi için gerekli olması halinde, Cumhuriyet savcısının emriyle fotoğrafı, beden ölçüleri, parmak ve avuç içi izi, bedeninde yer almış olup teşhisini kolaylaştıracak diğer özellikleri ile sesi ve görüntüleri kayda alınarak, soruşturma ve kovuşturma işlemlerine ilişkin dosyaya konulur.

2) Kovuşturmaya yer olmadığı kararına itiraz süresinin dolması, itirazın reddi, beraat veya ceza verilmesine yer olmadığı kararı verilip kesinleşmesi hâllerinde söz

konusu kayıtlar Cumhuriyet savcısının huzurunda derhâl yok edilir ve bu husus tutanağa geçirilir (38).

2.2. Boy Uzunluğu Tahmininde Kullanılan Yöntemler

Bütün halinde bulunan insan cesetlerinde primer anatomik yapılar ile cesedin cinsiyetinin ve boy uzunluğunun belirlenmesi kolaylıkla yapılabilmektedir. Ancak kitlesel ölümlerde, parçalanmış olarak bulunan cesetlerin kimlik tespitinde güçlüklerle karşılaşılmaktadır. Primer anatomik yapılar ile cinsiyet tespitinin ve boy tahmininin yapılamadığı bu gibi durumlarda morfolojik, morfometrik ve antropometrik yöntemlerden faydalanılır (48). Bu yöntemlerden başarılı sonuçlar elde edilebilmesi için çalışma yapılan toplumdaki bireylerin vücut ölçü ve orantıları yanı sıra o topluma ait vücut parçalarında belirli kriterlere göre yapılan ölçüm ortalamalarının bilinmesi gerekir. Aynı tarihsel döneme ait farklı toplumların ölçüm değerleri farklılık gösterebilir. Yine bir toplumun farklı tarih dönemlerindeki antropometrik değerleri de değişkenlik gösterebilmektedir (40).

Antropometrik boy uzunluğu çalışmaları; insan vücudunun çeşitli bölümlerinin metrik ölçüm teknikleri ile ölçülüp karşılaştırılması ve ayrı insan tiplerinin karakteristiklerinin belirlenebilmesi amacıyla insan anatomi yapısına ilişkin ortalama uzunluk değerleri ve bu değerler arasındaki oranları saptamayı kapsar. Topluma ve çağa özgü antropometrik verilerin elde edilmesinde hem bulunan iskelet koleksiyonlarından, hem de yaşayan insanların eksternal morfolojik özelliklerinden yararlanılmaktadır (48).

Kemik doku çevresel etkilere karşı oldukça dayanıklıdır. Bu nedenle cezai ve sivil soruşturmalarda bireylerin tanımlanması ve değerlendirilmesinde kemiklerin incelenmesi, ölçümlerinin yapılması işleminden yararlanılır. Adli Antropologlar, elde edilen iskelet kalıntılarını bir araya getirerek ölen kişiye ait; boy uzunluğu, cinsiyet, yaş, etnik köken ve patolojik bulgular gibi karakteristik özellikleri belirleyebilir (67). Bu amaçla standart fiziksel özelliklere ve coğrafik özelliklere sahip bir referans popülasyon belirler. Belirlenen popülasyondan geliştirilen matematiksel metodu uygular. Referans popülasyon, yaşayan insanlar üzerinde yapılan çalışmalardan ya da

ölmüş kişilerin demografik bilgilerini içeren kayıtlardan elde edilen veriler ile belirlenir. Bu verilerin büyük bir bölümünde, bütünlüğünü koruyan insan iskeletlerinden oluşan koleksiyonlardan yararlanılmaktadır (48).

1950'li yıllardan itibaren, birçok ülkede toplanan iskelet koleksiyonları ile önemli çalışmalar yapılmıştır (49). Boy uzunluğunun belirlenebilmesi için uzun kemiklerden daha çok femur ve tibia kullanılmıştır (50). Ancak kitlesel ölümler veya cinayetler sonrası bulunan parçalanmış cesetlerde mevcut olan ceset parçasından kimliklendirme yapılabilmesi için farklı kemik uzunluklarından da boy uzunluğu hesaplanmasına ilişkin çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda, femur ve tibia uzunluğu haricinde yaşayan insanlardan elde edilen el ve kol uzunluğu (51-56), facial ölçümler (44,45) ve ayak ölçümü (2,6,7,23,25,43,46,47,51,57-66) verileri kullanılarak cesedin boy hesaplaması yapılabilmesine yönelik formüller geliştirilmiştir.

İskelet kalıntılarından boy uzunluğu tahmininde kullanılan güvenilir yöntemlerden biri anatomik yöntem, diğeri matematiksel yöntemdir:

2.2.1. Anatomik Yöntemle Boy Uzunluğu Hesaplama

Anatomik yöntem terimi ilk olarak Dwight tarafından 1890'lı yıllarda kullanılmıştır. Bu yöntemde, iskeleti oluşturan kemikler anatomik pozisyona getirilerek, kemikler eklem yerlerinden model çamuru ile birbirine tutturularak biraraya getirilmekte, bu tutturma yerlerindeki model çamurunu kıkırdaksı kısımlar olarak kabul etmekte ve sonra iskeletin boyu bu şekilde ölçülerek yaşarken sahip olduğu boyu tahmin edilmektedir.

Dwight'ın bu metoduna 1956 yılında Fully tarafından bir değişiklik getirilmiştir. Yine anatomik metot olarak isimlendirilen bu metotta kemikler ayrı ayrı ölçülmekte ve bu sonuca yumuşak dokuların hata payı da eklenmektedir (33, 34).

Fully'nin metodu kullanılırken, kafatasının basio-bregmatic yükseklik ölçüsü, 1. servikal vertebradan - 1. sakral vertebraya kadar olan bütün vertebraların en büyük anterior yüksekliği, femur uzunluğu, spinalar olmaksızın tibianın uzunluğu ile talus ve calcaneusun normal anatomik pozisyonda eklem yaptırılarak oluşturulan yüksekliği

hesaplanmaktadır. Bu sonuca yumuşak dokular için bir hata payı eklenmektedir (33, 34).

Fully'nin metodunun Dwight'a göre avantajı, iskeleti oluşturmaya ve eklemleştirmeye ihtiyacı olmamasıdır. Bu nedenle Fully'nin metodu hem laboratuvarda hem de alanda daha kullanışlıdır (33, 34).

Boyun hesaplanması için uygulanan yöntemler içerisinde her toplum için yaşayan boyuna en yakın değerde boy uzunluğunun hesaplanması anatomik yöntem ile sağlanmaktadır. Ancak iskeletin büyük bir bölümü elde edilemediğinde pratik hayatta uygulanamamaktadır.

2.2.2. Matematiksel Yöntemle Boy Uzunluğu Hesaplama

Matematiksel yöntem, tam bir iskelete ihtiyaç duymaması, basit kullanımı nedeniyle üzerinde en fazla çalışılan ve günümüzde yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Bu yöntemde, yaşayan boyu için bireyin iskelet elemanlarının korelasyonu temeline dayalı olarak oluşturulan regresyon formülü kullanılır. Bu metotta, tek bir uzun kemik uzunluğu ya da birkaç uzun kemik kombinasyonundan ve bireye ait yaşarken ölçülen boy ya da kadavradan ölçülen boy uzunluğu arasındaki doğrusal ilişkiden yola çıkarak bu ilişkinin oranının matematiksel olarak formüle edilmesiyle boy uzunluğu tahmin edilmektedir. Matematiksel yöntemde boy uzunluğunu tahmin etmek için esas alınacak bir uzun kemik seçilmektedir. Bunun için en uygun kemiklerin boy uzunluğuyla direkt ilişkisi olan femur ve tibia olduğu düşünülmüştür. Çalışmalarda humerus, radius, ulna ve fibula kemiklerinden de boy tahmin formülleri oluşturulmuştur (33, 34, 37).

1899 yılında Pearson, Rollet'in verilerinden yararlanarak uzun kemiklerin yalnız sağ tarafını kullanarak regresyon formülleri geliştirmiştir. İlk kez uzun ekstremite kemiklerinden canlılarda boy tahminine ilişkin regresyon denklemlerini oluşturan isimdir. Bu denklemler, boy ve uzun ekstremite kemik uzunlukları arasında lineer ilişki olduğunu yansıtmaktadır. Pearson, bu çalışmasında bir populasyon için oluşturulan formüllerin farklı bir gruba uygulanırken dikkatli olunması gerektiğini ifade etmiştir. Bununla birlikte 60 yaş üzeri bireylerde görülen boy kısalmasının önemli olmadığını vurgulamıştır (36).

Uzun ekstremite kemiklerinin dışında ayakta talus ve calcaneus kemik ölçümlerinden, metatarsal kemiklerin uzunluklarından, el parmak ve metakarpal kemik uzunluklarından, vertebra kemikleri ve sternum uzunluklarından boy uzunluğu tahminine yönelik formüller oluşturulmuştur (50,52,54,64,69,71-73). En sık kullanılan regresyon formüllerinin bir kısmı Trotter ve Gleser tarafından 1952 yılında elde edilenlerdir. Trotter ve Gleser, İkinci Dünya Savaşında ölen Amerika Birleşik Devleti askerlerinin kemiklerinin iadesiyle oluşan iskelet kolleksiyonu ile ölmeden önceki boy uzunlukları bilinen bireylere ait kemikler üzerinde çalışma olanağı sağlamıştır. İki araştırıcı altı uzun kemiğin tamamı üzerinde çalışarak Amerikalı Siyahlar ve Beyazlar için boy uzunluğu hesaplamasına ilişkin regresyon formülleri oluşturmuşlardır. Oluşturulan regresyon formüllerinin her popülasyon için farklılık göstereceğini belirtmişlerdir (50,70).

Ülkemizde de boy uzunluğunun tahmin edilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. 1992 yılında omurga uzunluğundan yola çıkarak boy uzunluğunun hesaplanmasını amaçlayan bir çalışma gerçekleştirmiştir. 1994 yılında boyları ölçülen toplam 166 erkek ve 133 kadının ulna, radius, femur, tibia ve fibula röntgen filmleri üzerinde çalışılarak regresyon formülleri oluşturulmuştur. 1994 yılında 16-63 yaşları arasındaki 51 erkek ve 31 kadına ait 82 kadavra üzerinde gerçekleştirilen çalışmada fibula ölçülerinden yararlanarak boy hesaplama formülleri geliştirilmiştir. 1995 yılında yapılan bir tez çalışmasında 18-54 yaşları arasında değişen 49 erkek ve 31 kadın kadavrası üzerinde çalışılarak tibia kemiğinden boy uzunluğu tahminine yönelik regresyon formülleri geliştirilmiştir (74-76). Ülkemizde 2000'li yılların başında yapılan bir çalışmada, 100 kadın ve 100 erkeğin uzun kemik radyografileri ölçülmüş, bu ölçülerden yararlanarak Anadolu toplumu için regresyon formülleri oluşturulmuştur. Yapılan çalışmada kol kemiklerinden humerus, radius ve ulna ile bacak kemiklerinden olan femur, tibia ve fibula kemiklerinden kadın ve erkekler için ayrı ayrı olmak üzere 12, adı geçen kemiklerin bir arada değerlendirilmesiyle 24 ve bu kemiklerin kombinasyonlarından ise 94 adet regresyon formülü oluşturulmuştur (35).

Ayağın anatomik ve antropolojik özellikleri, vücudun diğer kısımlarıyla ilişkiye sahiptir ve çeşitli farklılıklar gösterir. Ayakta bulunan kemik, eklem ve kaslar arasında anatomik bir uyum bulunmaktadır. Bu uyum kişiden kişiye değişmekte ve bireyin kendine özgü ayak yapısını ve şeklini oluşturmaktadır. Kişiye özgü farklılıklar

genetiğe, iklime, beslenme alışkanlıklarına, değişik çevre koşullarına, fiziksel aktivite derecelerine, ayakkabı kullanımına bağlı olarak ortaya çıkabilir. Bu farklılıkların belirlenmesi için alınan metrik ölçümler toplum içerisinde cinsiyetler arası farklılıkları belirler. Ayrıca o topluma özgü verilerin elde edilmesini ve toplumlar arası farklılıkların ortaya çıkarılmasını sağlar. Bu durum adli bilimlerde ayak ve ayakkabı ölçümlerinden adli kimliklendirmeye yol gösterici olması açısından değerlendirilmiştir. Ayağın yapı ve şeklinin morfolojik, morfometrik ve antropometrik özellikleri adli bilimlerde boy uzunluğunun hesaplanmasında kullanılan alternatif yöntemlerden biridir (2, 6, 7, 43, 46, 47).

Ayak iskeletini oluşturan elemanlardan talus ve calcaneusun uzunluk, genişlik ve yüksekliğini içeren metrik ölçümleri ile bireyin cinsiyeti, boyu ve ırkının belirlenebildiğini gösteren çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalar kuru kemiğin morfolojik özellikleri ve ölçüm bulgularına göre değerlendirilmiş, bireyin cinsiyetinin belirlenmesi ve boyunun hesaplanabilmesi için regresyon formülleri oluşturulmuştur. Ayrıca yaşayan antropolojisi açısından yapılan çalışmalarda yaşayan kişilerin cinsiyet ve boy uzunluğunun belirlenmesi için, ayağın eksternal morfolojisinden yararlanarak alınan ayak uzunluğu ve genişliği, ayakkabı numarası, uzunluğu ve genişliği ölçümleri doğrultusunda formüller oluşturulmuştur. Özellikle ayak izleri bulunan olay yerlerinde veya bütünlüğü bozulmuş ceset parçalarında eldeki parçalardan biri ayak olduğu durumlarda; cinsiyetin belirlenmesi ve boy uzunluğunun hesaplanabilmesi için referans popülasyonlardan yararlanılarak oluşturulan regresyon formüllerinin kullanılabileceği vurgulanmıştır. Bu formüllerden hem kurbanın kimlik tespitinde hem de olay yerinde bırakılan ayak ve ayakkabı izlerinden sanık ya da şüphelinin kimlik tespitinde yararlanılabileceği ortaya konulmuştur (6,25,43,46). Türkiye'de de ayak ve ayakkabı ölçülerinden boy uzunluğu hesaplamaya yönelik benzer çalışmaların yapıldığı görülmüştür (2, 8, 77).

Ayak morfolojisi ve metrik ölçümlerinden yapılan birçok çalışma olmasına rağmen adım uzunluğundan boy tahminine ilişkin çok az çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda adım uzunluğunun farklı yürüme hızlarında değişebileceğinden bahsedilmiştir. Normal yürüyüş paternindeki adım uzunlukları ile hızlı yürüyüş anındaki adım uzunlukları birbiri ile karşılaştırılmıştır ve boy tahminindeki hata aralıklarının hemen hemen aynı olduğu görülmüştür (59). Her bireyin yürüyüş paterni

kişiye özgüdür. Bu nedenle ayak izlerinin, karakteristik özellikler sergileyerek kişisel tanımlamaya da yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Neredeyse her suç mahalinde ayak izleri bulunmaktadır. Dikkatli bilimsel inceleme ile bu izler, bir şüpheliyi suç mahali ile ilişkilendirmeye yardımcı olabilecek bilgiler verebilir. Aynı zamanda şüphelinin kimlik tespitinin yapılmasına yardımcı olacaktır. Yapılan bir çalışmada yerde görülen ayak izlerinden adım uzunluklarının ölçülmesiyle, boy uzunluğunun hesaplanmasına yönelik formüller geliştirilmiştir (62).

2.3. Cinsiyet Tahmininde Kullanılan Yöntemler

Tanınmaz derecede çürümüş ya da parçalanmış ceset veya ceset parçalarından alınan antropometrik ölçümler, cinsiyetin belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle kitlesel felaketlerde, daha önceden oluşturulmuş toplumlara özgü standartlar çerçevesinde cinsiyet belirleme çalışmaları oldukça önem kazanmaktadır.

Cinsiyet tespitinde kesin sonuç veren DNA incelemeleri oldukça maliyetli ve sonuç alınması uzun süren incelemelerdir. Özellikle doğal afetler, savaşlar gibi toplu ölümlerin yaşandığı durumlarda bulunan her ceset parçasından bu incelemenin yapılması süreci uzatacak, olayın aydınlatılması ve ölenlerin yakınlarına teslim süreçleri uzayacaktır. Bu nedenle hayatın olağan akışında karşılaşılan bu gibi durumlarda daha pratik, düşük maliyetli, güvenilir cinsiyet belirleme yöntemlerine ihtiyaç duyulmuştur.

Kimlik tespitinde kullanılan tüm biyolojik profil elemanlarının belirlenmesi ve değerlendirilmesi cinsiyete bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle kimlik tespitinde cinsiyetin doğru olarak belirlenmesi en önemli ve ilk evredir (48). Cinsiyet tahmininin güvenilirliği ve doğruluğu, doğrudan mevcut iskelet kalıntılarının anatomik bölgesine bağlı olmaktadır. Cinsiyetin belirlenmesine yönelik çalışmalarda kemiklerin cinsiyetler arası değişen morfolojik özelliklerinin ortaya konulduğu morfolojik yöntemler ile metrik ölçümlerin formülize edildiği morfometrik yöntemler kullanılmaktadır.

Morfolojik yöntemler daha pratik olmakla birlikte bazı durumlarda yanıltıcı sonuçlar vermektedir. Metrik yöntemler daha objektif ve alınan ölçümler üzerinden

tekrar çalışılmaya elverişli olması nedeniyle ön plana çıkmaktadır. Yapılan tüm morfolojik ve metrik çalışmalar ancak topluma özgü sonuçlar vermektedir. Çeşitli populasyonlar arasında vücut ve vücut parçalarına ait ölçümler ve bunların cinsiyet ile ilişkisi genetik ve çevresel faktörlerden dolayı oldukça değişkenlik göstermektedir (87).

Morfolojik teknikler kadın ve erkekler arasındaki makroskopik olarak gözlenebilen kemik şekillerinin incelenmesiyle tespit edilebilmektedir. Özellikle pelvis ve kafatası bu yöntem için en güvenilir kemiklerdir (50,78). Yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren birçok ülkede yapılan iskelet koleksiyonları çalışmalarında cinsiyet belirlenmesi için özellikle kafatası ve pelvis kemiklerinin morfolojik yapı ve metrik bulgularının cinsiyetler arası farklılığından yararlanılmıştır (50).

Metrik yöntemde, kemiklerden alınan ölçümlerin değerlendirilmesinde çok değişkenli veya tek değişkenli modeller ile lojistik regresyon veya diskriminant analizi kullanılarak cinsiyet tayinini hesaplanmaktadır. Diskriminant fonksiyon analizi, cinsiyet tayininde adli ve arkeolojik vakalarda kullanılan en yaygın yöntemdir. Diskriminant fonksiyon analizi ilk kez Fisher tarafından 1936 yılında ortaya konulmuştur. Fisher, seksüel dimorfizm gösteren kemiklerin cinsiyet farklılıklarına göre ayrılmasında diskriminant fonksiyon analizi yöntemini kullandığını belirtmiştir. Fisher 1940 yılında yaptığı çalışmada, metrik ölçümlerin ve çok değişkenli diskriminant analizinin, kompleks bir yapıya sahip kemikler söz konusu olduğunda, cinsiyete özel karakteristikleri belirlemede kullanılabilecek en etkili ve en hızlı yöntemler olduklarını ortaya koymuştur. Fisher'ın makalesini takiben, adli antropoloji alanında cinsiyetin belirlenmesinde çok değişkenli analizlerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Geçerlilik ve güvenirlik sağlandığı zaman morfometrik yaklaşımlar, diğer tekniklerden daha fazla tercih edilmeye başlanmıştır. Diskriminant fonksiyon analizi, bir kategorik bağımlı değişkeni bir veya daha fazla bağımsız değişkenle tahmin etmek için kullanılan istatistiksel bir araçtır ve morfometri kullanılarak yapılan cinsiyet tahmini metodları için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (88).

Seksüel dimorfizm gösteren kafatası, pelvis, uzun kemiklerden cinsiyetin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda bu kemiklerdeki iki eşey arasında farklılık gösteren özellikler ortaya konulmuştur. Bu kemiklerin, cinsiyet tespitinde güvenilirlik

oranları çalışmaların yapıldığı her toplum ve zaman diliminde farklılıklar göstermiştir. Örneğin pelvis'in değişik bölümlerinden alınan uzunluk, genişlik, çap, yükseklik gibi ölçümlerin referans popülasyonlarda kullanılan formüllere uygulanması ile elde edilen çeşitli indekslerin sonuçlarına dayalı olarak cinsiyet tespiti yapılabilmektedir. İskium-pubis indeksi, pelvis indeksi, cotylo-sciatic indeks, asetabulum-ilium indeksi, siyatik çentik indeksi ve interiliak indeks sonuçları cinsiyet tespitinde kullanılır.

Pelvisten morfometrik yöntemlerle cinsiyet tahmini;

- İskiopubik index: Pubis uzunluğu/ iskium uzunluğu x 100 (mm):

  -Erkeklerde 73-94 arası,

  -Kadınlarda 91-115 arası

- Ala sakrum genişliği / 1. sakral kemik gövde genişliği:

  -Kadınlarda 1:1,

  -Erkeklerde 1: 2

- Ventral pelvik konkavite:

  -Kadında, ön konturu birinciden üçüncü sakral vertebraya doğru basık

  -Erkekte, birinciden beşinci sakral vertebraya doğru, öne doğru düzenli eğri şeklinde

- Auricular surface:

  -Kadınlarda ikinci sakral vertebranın lateraline kadar

  -Erkeklerde ikinci sakral vertebranın lateraline kadar

Metrik ölçümlere göre cinsiyet tespitinde de doğruluk kesin değildir, çünkü kemiklerde farklı varyasyonlar ile karşılaşılabilir.

Kafatasından morfometrik yöntemlerle cinsiyet tahmini;

- Mastoid uzunluk ve mastoid genişlik indexi:

  -Erkelerde kadınlardan daha büyüktür.

- Zigomatik ark posterior ucu (supra mastoid):

  -Erkeklerde daha tepede, sıklıkla dış kulak yolunun ötesindedir.

- Maksimum kranium uzunluğu (oksipital protuberence-glabella mesafesi):

  -Genellikle erkeklerde kadınlardan daha büyüktür.

- Maksimum kranial genişlik (parietal tümseklikler arası):

  -Kadınlarda daha belirgindir.

- Damak genişliği (ikinci molarların dışından)

  -Erkeklerde daha geniş ve sığ

Metrik ölçümler ve diskriminant analizlerin cinsiyet tespitinde yaklaşık tahmin doğruluğu %82-89'dur.

Kafatasından cinsiyet ayrımında kullanılabilecek en iyi kemik mandibuladır. Ramus mandibula kenarındaki açılanma erkek ve kadın arasındaki en belirgin fark olarak gösterilmektedir. Kafatasında processus mastoideus ve protuberantia occipitalis externa'nın kabarıklığı, orbita boşlukları ve orbitanın üst kısmının keskinliği, apertura nasalis piriformis, zigomatik kemikler ve glabellar bölgenin morfolojik ve metrik özellikleri cinsiyetler arasında fark gösterir (89, 91).

Pelvis kemiklerinde en dimorfik görülen özellik subpubik açının durumu olarak belirtilmektedir. Pelvisin yapısına katılan eklemler, pubis, ileum, foramen obturatum, asetabulum, sakrum üzerinde bulunan yapılar birlikte değerlendirilerek cinsiyetler arasındaki morfolojik farklılıkları karşılaştırmalar ile incelenmektedir (50,92,93). Genç bireylerde % 80 oranında incisura ischiadica, ilium ve femur'un uzunluğundan ve art. sacroiliaca'dan cinsiyet tayini yapılabilmektedir (89).

Kafatası ve pelvis kemiklerinin olmadığı parçalanmış cesetler ya da iskelet kalıntıları bulunduğunda uzun ekstremite kemiklerinden yararlanılarak cinsiyet tespiti yapılabilir. Bu kemikler elde edildiğinde daha çok metrik ölçümlere dayalı cinsiyet tespiti metodu tercih edilmektedir. Femur kemiğinden alınan uzunluk, antero-posterior çap, distal genişlik, çevre ölçüsü ve transvers çap ölçümleri ile tibia'dan alınan uzunluk, anteroposterior çap, transvers çap, proximal çap, çevre ölçüsü ve distal genişlik ölçümlerinden istatistiksel analizler yapılarak elde edilen sonuçlar cinsiyet tespiti için kullanılır. Kol kemiklerinin ölçümleri, ulna ve radius'un farklı bölümlerinden alınan uzunluk, genişlik ve çap ölçümleriyle de cinsiyet tayini

yapılabilmektedir. El ve ayak kemikleriyle de yapılan çeşitli ölçümler sonucunda cinsiyet belirlenebilmektedir (48,50)

İnsanlarda kemik kalıntılardan yapılan çalışmalarda cinsiyetin ayırt edilmesinde kafatasından %90, pelvis'ten %95, kafatası ve pelvisten %98, uzun kemikler ve pelvisten %95, kafatası ve uzun kemiklerden %90–95, sadece uzun kemiklerden %80–90 oranında doğru sonuçlar alındığı gösterilmiştir (89, 90).

Murphy ve ark. pelvis ölçümlerinden %97.6, Ogawa ve ark. kafatası ölçümlerinden %77.8-%93, King ve ark. femur ölçümlerinden %85.6-%94.2, İşcan ve ark. humerus ölçümlerinden %87-%97, Celbiş ve Ağrıtmış radius ve ulna ölçümlerinden %90.6-%91.3 doğruluk oranlarıyla cinsiyetin belirlenebildiğini göstermişlerdir. Bunlarla birlikte farklı kemikler ve dişler üzerinden de cinsiyetin tespit edilebileceğine yönelik çalışmalar yapılmıştır; Ateş ve ark. diş ölçümlerinden %81, Koçak ve ark. sternum ve kostalara ait ölçümlerden %86.5-%88.6, Case ve Ross metatarsal ve metacarpal kemik ölçümlerinden %80, Duyar ve Tacar omuz ve kalça genişliği ölçümlerinden %64.7-%86.5, İntrona ve ark. patelladan %76.3-%83.8 doğruluk oranıyla cinsiyetin belirlenebileceğini tespit etmişlerdir (79-86).

Ayak metrik ölçümlerinden yararlanılarak yapılan bir araştırmada cinsiyet tahmini için regresyon analizleri yapılmış ve sağ ayak ölçümlerinde %95.6, sol ayak ölçümlerinde ise %96.4 doğrulukla cinsiyetin doğru olarak tespit edilebildiği görülmüştür (41). Farklı toplumlarda ve farklı zaman dilimlerinde iskelet koleksiyonlarından yararlanılarak ayak iskeletinde yer alan talus ve calcaneus'un uzunluk, genişlik, yükseklik ve eklem yüzlerine ait ölçümleri ile metatarsal kemikler ve parmak kemiklerinin uzunluk ve genişlik ölçümleri cinsiyet tespiti çalışmalarında istatistiksel olarak değerlendirilmiştir (48). Ayak ölçümleri ile yapılan çalışmalar kuru kemiğin morfolojik özellikleri ve metrik bulgularına göre değerlendirilmiş, bireyin cinsiyetinin belirlenmesi için formüller oluşturulmuştur. Yaşayan antropolojisi açısından kimliklendirme amacıyla yapılan araştırmalarda, ayağın eksternal morfolojisinden yararlanarak alınan ayak ve ayakkabı uzunluk ve genişliği ölçümleri doğrultusunda değerlendirmeler yapılmıştır. Oluşturulan formüllerden hem kurbanın kimlik tespitinde hem de olay yerinde bırakılan ayak ve ayakkabı izlerinden sanık ya da şüphelinin kimlik tespitinde yararlanılabileceği ortaya konmuştur (4,6,43).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

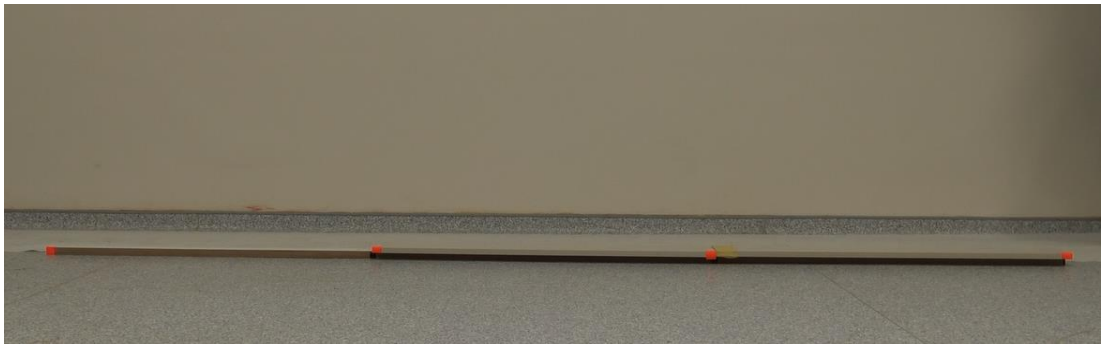
Araştırmanın Etik Kurul Onayı Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulunun 13.03.2020 tarih ve 37 numaralı karar yazısı ile alınmıştır.

3.1 Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araç ve Yöntemleri

Araştırmada kullanılan gereçler; eldiven, plotter kağıdı, kayan metal kumpas, mezura, 1920x1080 piksel kalitede video çekimi ve 9,2 megapiksel kalitede fotoğraf çekimi yapabilen, otomatik netleme sistemine sahip video kamera, video kamera tutucu tripod, video kameradan yapılan çekimlerde ölçeklendirmede kullanılacak birer metrelik renkli postitler ile ayrımı yapılan tahta çubuklar, boy ve kilo ölçer elektronik baskül, veri toplama formları, aydınlatılmış onam formlarıdır. Araştırmada kullanılan malzemeler, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi tarafından alınmıştır.



Şekil 1: Kullanılan malzemelerden kayan metal kumpas



Şekil 2: Düz zemine yapıştırılan plotter kağıdı ve birer metrelik tahta çubuklar



Şekil 3: Kullanılan malzemelerden elektronik boy kilo ölçer baskül

3.2. Plotter Kağıdı ve Kullanılan Tahta Çubukların Özellikleri

Çalışmamızda düz zemine plotter kağıdı yapıştırılmıştır. Bu kağıdın tercih edilmesinin sebebi; üzerindeki izlerin, ölçümün yapıldığı süre boyunca kalıcı olabilmesidir. Plotter kağıdı kenarındaki birer metrelik tahta çubuklar, video çekimi sırasında görüntüde yer alacak şekilde yerleştirilmiştir. Video çekiminde ölçümler yapılırken, bu tahta çubukların bilinen ölçüleri referans alınmıştır.

3.3. Araştırmanın Evreni

Araştırmamıza cinsiyet dağılımı eşit olacak şekilde, popülasyonu oluşturan Muğla il nüfusu baz alınarak %85-95 güven aralığında örneklem sayısı belirlenmiştir. Örneklem büyüklüğü 'Sample Size Calculator' programı kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamaya göre 150 katılımcının yeterli olacağı tespit edilmiştir.

Çalışmaya katılmak üzere; tıp fakültesi öğrencileri, tıp fakültesi akademik kadro, tıp fakültesi idari personeli ve destek personeli davet edilmiştir. 150 katılımcı, tamamen gönüllülük esasıyla çalışmaya dâhil edilmiştir. Tüm katılımcılardan çalışmanın nasıl yapılacağının ayrıntılarını içeren aydınlatılmış onam formlarını okumaları ve katılmayı kabul ederlerse formu imzaları istenmiştir.

Çalışmamızda, katılımcıların ayak bileği internal ve eksternal rotasyon ölçümleri ve ayak izinde oluşan ark izlerinden kişilerin çalışmayı etkileyecek ortopedik ayak problemleri olup olmadığı, bir pratisyen hekimin de yapabileceği düzeyde değerlendirilmiştir. Ayağın postür analizi 'Ayak Postür İndeksi' kullanılarak yapılmıştır. Değerlendirme esnasında kişiden ayakta gevşek pozisyonda durması istenmiştir. Arka ayakta talus başı palpasyonu, lateral malleolün altında ve üzerindeki eğim, kalkaneusun pronasyon/supinasyonu, ön ayakta ise talonavikülar eklem bölgesindeki balonlaşma, medial longitudinal ark yapısı ve ön ayağın arka ayağa göre abduksiyon/adduksiyonu değerlendirilmiştir. Muayene sonrası nötral pozisyon olarak değerlendirilen sınırlardan sapma olan yani ortopedik sorun tespit edilen katılımcılar çalışmaya dâhil edilmemiştir. Gönüllülerin yetişkin olması ve ayak ve ayakkabı ölçümüne yönelik patoloji veya engel durumunun olmaması gözetilmiştir.

3.4. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Çalışmamız, 2 yıllık süre içinde tamamlanmıştır. Verilerin toplanması için gerekli izinler alınarak Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde Adli Tıp Anabilim Dalı'na ait olan laboratuvar odası kullanılmıştır. Laboratuvar odası içerisine elektronik boy kilo ölçer baskül yerleştirilmiş, kumpas ile ölçümler yapılırken kullanılmak üzere düz yüksek bir sehpa kullanılmış, laboratuvarın bir kenarına her

katılımcıda değiştirilmek üzere plotter kağıdı yerleştirilmiş ve yürüme alanının başlangıcına ayakkabı tabanını ıslatacak şekilde bir alan oluşturulmuştur.

3.5 Veri Toplama Yöntemi ve Metodolojik Detaylar

3.5.1 Araştırmanın Değişkenleri

Araştırmanın Bağımlı Değişkeni: Boy, Cinsiyet

Araştırmanın Bağımsız Değişkenleri: Ayak uzunluk ve genişlik ölçümleri, Ayakkabı numarası ve uzunluğu, Diz altı uzunlukları, Kol uzunlukları ve Omuz genişliği, Adım uzunlukları.

3.5.2 Verilerin Toplanması

Katılımcıların yaş, cinsiyet, doğum yeri, en uzun süre yaşadığı yer, ölçülen boy uzunluğu, ağırlığı, sağ ve sol maksimum ayak ve ayakkabı uzunluk ve genişlikleri, her iki diz altı uzunluğu, her iki kol uzunluğu ve omuz genişliği ölçümleri bir veri toplama formuna kaydedilmiştir. Ayrıca Adli Tıp Anabilim Dalında oluşturulan düz zemin üzerinde kişilerin, ayakkabılı, normal yürüme hızında attığı 5'er adımın her birinin uzunluğu da ölçülerek veri toplama formuna aktarılmıştır. Bu arada, 70 olguda düz zeminde normal hızda yürüyüşleri esnasındaki adımları video kamera ile kaydedilmiştir. Bu olgularda, kamera kaydından yapılan ölçümlerle manuel ölçümler arasında tahmin güvenirliklerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

Ayak genişliği ölçümünde, kayan bir kumpas kullanılarak metatarsal bölgede lateral ve medial taraflar arasındaki maksimum mesafe olan; caput ossis metatarsi 1'in medialde en çıkıntılı noktası ile caput ossis metatarsi 5'in lateralde en çıkıntılı noktası arası genişlik alınmıştır.

Ayak uzunluğu ölçümünde; kayan bir kumpas ile ayağın yan tarafından parmaklar da dahil edilerek en ön ve arka topukta çıkıntı yapan kısmı arasındaki maksimum mesafe alınmıştır.

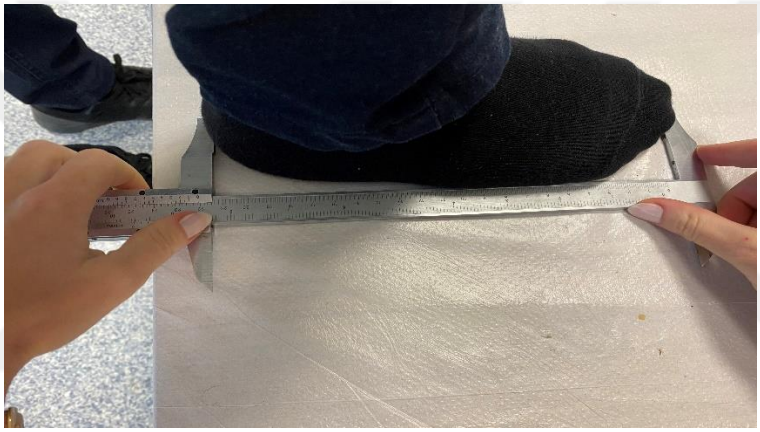
Ayakkabı uzunluğu ölçümünde; ayakkabının ön ve arkasındaki iki uç mesafe arası kumpas aracılığıyla alınmıştır.

Diz altı uzunluğu ölçümü; mezura aracılığıyla, tibiada lateral kondil çıkıntısının hemen üzerinden, lateral malleole olan mesafe alınmıştır.

Kol uzunluğu ölçümü; mezura aracılığıyla, akromion çıkıntısından, el bileğinde processus styloideus radii'ye olan mesafe alınmıştır.

Omuz genişliği ölçümü; mezura aracılığıyla, her iki taraf akromion çıkıntısı arasındaki mesafe alınmıştır.

Adım uzunluğu ölçümü; düz zeminde yürütülen katılımcıların, zeminde kalan adım izlerinde topuktan topuğa uzunluk mesafeleri alınmıştır.



Şekil 4: Ayak maksimum uzunluğunun kumpas yardımıyla ölçümü



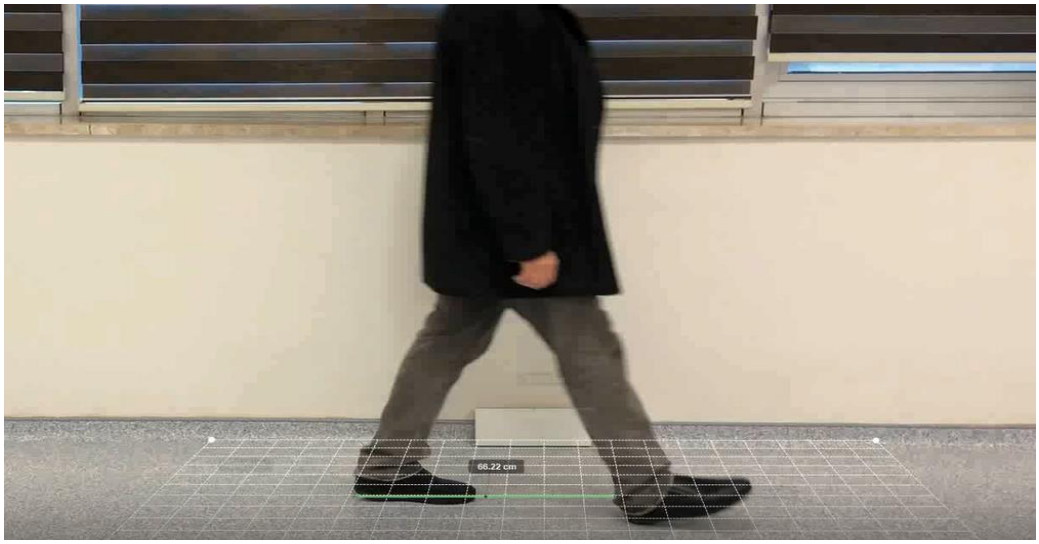


Şekil 5 ve 6: Ayak maksimum genişliğinin kumpas yardımıyla ölçümü

Çalışmada kullanılan video kamera yere sabitlenerek katılımcılar video kamera önünde (2 metre uzaklıktan) kameraya paralel olacak şekilde yürütülmüştür. Manuel ölçümler, standardizasyon açısından hep aynı iki adli tıp asistanı tarafından yapılmıştır. Bu nedenle çalışmada körlük durumuna ihtiyaç bulunmamıştır. Video kamera ile kayıt için, araştırmacılar yanı sıra üniversitemizin profesyonel çekimlerini yapan personelin yardımıyla, kamera adım uzunluklarını görecek şekilde ayarlanmıştır. Çalışma her ne kadar katılımcıların onamı alınarak yapılsa da kişilerin yüzlerinin görünmemesi ve kimliklerinin anlaşılmamasına özen gösterilmiştir.

Katılımcıların ayakkabı tabanlarının zeminde iz bırakabilmesi için ıslak bir alan oluşturulmuştur. Katılımcılar ıslak alana bastıktan sonra plotter kağıdı üzerinde yürütülmüş, bu sırada katılımcıların bir kısmı video kameraya çekilmiştir. Plotter kağıdı üzerinde kalan adım izlerinden manuel olarak adım uzunluğu ölçümü yapılmıştır. Her katılımcının ölçümleri sonrasında yapıştırılan plotter kağıdı çıkartılarak yenisi yerleştirilmiştir.

Kamera çekimlerinde, plotter kağıdı kenarına yerleştirilen birer metrelik tahta çubuklar referans ölçekler olarak kullanılmıştır. Bu ölçeklerin kaç piksele karşılık geldiğine bakılarak, adım uzunluğunun kamera görüntüsünün piksel ölçümü ile oranlanlama yapılmış ve adım uzunluğuna ulaşılmıştır. Çubuk ölçülerinin video kamera görüntüsündeki piksel karşılığı ile adım uzunluklarının piksel ölçümleri bilgisayarda ‘Kinovea sport’ analitik yazılımı programı aracılığıyla oranlanarak; adım uzunluğu ölçümüne ulaşılmıştır. Bu yazılım görüntülerin alınması, yavaşlatılması, çalışması, karşılaştırılması, analiz edilmesi ve teknik ölçümlerin yapılmasını sağlamaktadır.



Şekil 7: Referans ölçekler ile adım uzunluğunun piksel karşılığının tespiti

Adli tıp rutininde olay yeri incelemesi hayatın olağan akışı içinde çok farklı değişkenlerin değerlendirildiği bir süreçtir. Çalışmamızda 'farklı ayakkabı tipleri' ile yapılan değerlendirmenin hayatın olağan akışına uygun olacağı düşünülmüştür. Bu bağlamda, katılımcıların günlük farklı tip ayakkabıları ile çalışma planlanmıştır. Farklı tiplerde ayakkabılar bağımsız bir değişken olarak alınmıştır.

3.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen tüm veriler, SPSS istatistik programı aracılığı ile değerlendirilerek, korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır. Alınan tüm ölçüm değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları sunulmuştur.

Sağ taraf ve sol taraf ölçümlerinin ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığı paired samples t test ile test edilmiştir. Alınan ölçümlerin boy uzunluğu ile olan ilişkisi Pearson Korelasyon Analizi ile değerlendirilmiştir. Tahmini boy hesaplaması yapılabilmesi için Linear Regresyon Analizi ile formüller oluşturulmuştur.

Her bir değişken için Linear Regresyon Analizi Enter methodu ile boy tahmin formülleri oluşturulmuştur. Pratikte karşılaşılabilecek senaryolar gözetilerek mevcut ölçüler ile boy tahminine yönelik modeller geliştirilmiş ve formülleri belirlenmiştir.

Bu senaryolarda çıkarılan modeller ile formüller oluşturulurken Stepwise çoklu yöntemle analiz methodu kullanılmıştır.

Ayrıca, ölçümler esnasında kamera kaydı alınan 70 katılımcıda, kamera kaydından yapılan ölçümlerle manuel ölçümler karşılaştırılmıştır.

Cinsiyetler arası ölçüm değerleri karşılaştırmaları t-testi analizi ile test edilmiştir. Cinsiyet tayininin yapılabilmesi için alınan ölçüm değerleri Spearman Korelasyon Analizi ile değerlendirilmiştir. Lojistik Regresyon Analizi ile cinsiyet tahmin formülleri oluşturulmuştur.

Yapılan her bir ölçümün cinsiyete göre normal dağılımda olup olmadığı değerlendirilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığını ortaya koymak amacıyla çeşitli normallik testlerinden yararlanmak mümkündür. Çalışmamızda normallik testi olarak Kolmogorov Smirnov testi kullanılmıştır. Bu teste göre; (asymp. Sig.) $p<0.05$ düzeyinde anlamlı ise dağılımın normal olmadığı, $p>0.05$ değeri elde edilmişse dağılımın normal dağılımdan anlamlı bir farklılık sergilemediği yorumu yapılmıştır. Normal dağılımda olanlar için; Parametrik Test, normal dağılımda olmayanlar için Nonparametrik Test uygulanmıştır.

Değişkenin, cinsiyete göre ortalamalar arası farkın anlamlılığını değerlendirmek için;

-Normal dağılımda olup Parametrik Test uygulananlarda; Independent Sample T test,

-Normal Dağılımda olmayıp Nonparametrik Test uygulananlarda; Mann-Whitney U Test ile bakılmıştır.

Independent samples test bir analiz testidir. Yapılan analiz testin tablosu oluşturulmuştur. Bu tablonun ilk kısmındaki F değeri varyansların homojen olup olmadığını test etmek için kullanılmaktadır. Tabloda hemen yanında bulunan Sig. değeri 0,05'ten küçükse varyanslar homojen değil demektir. Bu durumda Equal variances not assumed satırı yani alttaki satır kullanılır üstteki satırdaki değerler hiç dikkat alınmaz. Fakat F'nin yanındaki Sig. değeri 0,05'ten büyükse varyansların homojen olduğuna karar verilir. Aynı tabloda Sig. (2-tailed) değeri gruplar arasında fark olup olmadığını gösteren değerdir. Bu değer 0,05'ten küçükse gruplar arasında

fark olduğuna karar verilir. Eğer bu değer 0,05'ten büyükse karşılaştırılan gruplar arasında anlamlı fark olmadığına karar verilir.

Mann-Whitney Test, normal dağılım özelliği göstermeyen bir dağılımda iki bağımsız grup ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla kullanılan non-parametrik bir yöntemdir. Yapılan test sonucunda Asymp. Sig. (2-tailed) değeri 0,05'ten küçükse gruplar arasında fark olduğuna karar verilir. Eğer bu değer 0,05'ten büyükse karşılaştırılan gruplar arasında anlamlı fark olmadığına karar verilir.

Çalışmamızda uygulanan bu testlerin analizi sonucunda cinsiyete göre ortalamalar arası farkın anlamlı bulunduğu değişkenlerde; Binary Lojistik Regresyon Analizi yapılarak, belirlenen 0.5 cut off değerine göre cinsiyet tahmin formülleri oluşturulmuştur. Formüllerin uygulanması sonucu çıkan değer; cut off değer olan 0.5'ten büyükse kadın, küçükse erkek olduğu değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmaya gönüllü 75'i (%50) kadın, 75'i (%50) erkek, toplam 150 kişi dâhil edilmiştir. Katılımcıların yaş ortalaması 26.3 yıl (SD:5.8) olup, en küçük katılımcı 20 yaşında, en büyük katılımcı 57 yaşında olmuştur. Katılımcıların cinsiyetlere göre yaş aralıkları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Katılımcıların cinsiyete göre yaş aralıkları

	Minimum	Maksimum	Ort.	SD
Erkek	20	45	25.96	4.94
Kadın	21	57	26.66	6.65
Toplam	20	57	26.31	5.85

Katılımcıların doğum yeri bölgeleri ve kemik gelişimlerini tamamladıkları en uzun yaşam bölgeleri değerlendirildiğinde, her bölgeden katılımcı olduğu görülmüş olup, en çok Ege Bölgesi'nden olduğu anlaşılmıştır. Katılımcıların doğum yeri bölgeleri ve en uzun yaşam bölgelerine göre sayıları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Katılımcıların Doğum Yeri ve En Uzun Süre Yaşam Bölgeleri Dağılımı

Doğum Yeri Bölgesi	N	%	En Uzun Yaşanan Bölge	N	%
Ege	68	45.3	**Ege**	79	52.7
Akdeniz	27	18.0	**Akdeniz**	26	17.3
İç Anadolu	20	13.3	**İç Anadolu**	16	10.7
Marmara	11	7.3	**Marmara**	10	6.7
Doğu Anadolu	8	5.4	**Doğu Anadolu**	7	4.7
Güneydoğu	7	4.7	**Güneydoğu**	7	4.7
Karadeniz	6	4.0	**Karadeniz**	3	2.0
Yurt dışı	3	2.0	**Yurt dışı**	2	1.3
Total	150	100	**Total**	150	100

Katılımcıların günlük ayakkabılarıyla ölçümler yapılmış olup, farklı ayakkabı tipleri gruplandırıldığında, en fazla spor ayakkabı (n:100, %66.7) giydikleri görülmüştür ve Tablo 3'te sayıları verilmiştir.

Tablo 3: Ayakkabı Tiplerinin Dağılımı

Ayakkabı cinsi	N	%
Düz taban	27	18.0
Spor	100	66.7
Topuklu	7	4.7
Kundura	4	2.7
Kışlık bot	11	7.3
Topuklu bot	1	0.7
Toplam	150	100.0

Ayakkabı numaralarına bakıldığında ise, kadınlarda 35-40 numara aralığında ve en çok 38 numara olduğu, erkeklerde 38-46 numara aralığında ve en çok 43 numara olduğu görülmüştür (Tablo 4).

Tablo 4: Cinsiyete Göre Ayakkabı Numaraları

	Min.	Max.	Mode
Kadın	35	40	38 (n=18,%24)
Erkek	38	46	43 (n=23,%30.6)

Katılımcıların beşer adım yürütüldüğü platform üzerinde kalan ayakkabı izlerinden topuktan topuğa adım uzunlukları ölçümü yapılmış olup; Erkeklerde 75 kişide; 1-2. adım uzunluğu ölçümleri, 74 kişide; 1-2-3. adım uzunluğu ölçümleri, 49 kişide; 1-2-3-4. adım uzunluğu ölçümleri, 14 kişide; 1-2-3-4-5. adım uzunluğu ölçümleri yapılabilmiştir. Kadınlarda ise 75 kişide; 1-2. adım uzunluğu ölçümleri, 72 kişide; 1-2-3. adım uzunluğu ölçümleri, 55 kişide; 1-2-3-4. adım uzunluğu ölçümleri,

21 kişide; 1-2-3-4-5. adım uzunluğu ölçümleri yapılabilmiştir. Ölçümleri yapılan adım uzunluklarının ortalamaları alınarak, ortalama adım uzunluğu olarak kaydedimiştir.

Katılımcılardan elde edilen tüm ölçümlerin minimum, maksimum, ortalama değerleri santimetre cinsinden hesaplanarak, erkeklerde (Tablo 5) ve kadınlarda (Tablo 6) ayrı ayrı tablolarda belirtilmiştir.

Tablo 5: Erkeklerde Elde Edilen Ölçümler

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Ayakkabı uzunluğu sağ	75	26.0	32.7	29.77	1.16
Ayakkabı uzunluğu sol	75	26.0	32.7	29.77	1.16
Max ayak uzunluğu sağ	75	23.9	29.1	26.09	1.10
Max ayak uzunluğu sol	75	23.4	28.6	26.10	1.08
Max ayak genişliği sağ	75	8.7	11.0	9.85	0.56
Max ayak genişliği sol	75	8.8	11.0	9.85	0.50
Diz altı sağ	75	37.5	49.0	43.33	2.35
Diz altı sol	75	38.0	49.5	43.48	2.38
Kol uzunluğu sağ	75	51.5	68.0	60.25	3.21
Kol uzunluğu sol	75	50.5	67.0	59.99	3.24
Omuz genişliği	75	37.5	49.0	42.29	2.48
Ortalama adım uzunluğu	75	50.3	79.5	65.05	6.99

Tablo 6: Kadınlarda Elde Edilen Ölçümler

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Ayakkabı uzunluğu sağ	75	23.4	28.8	25.9	1.27
Ayakkabı uzunluğu sol	75	23.4	28.8	25.9	1.28
Max ayak uzunluğu sağ	75	20.6	27.2	23.4	1.26
Max ayak uzunluğu sol	75	20.6	27.1	23.5	1.27

Tablo 6- Devam

Max ayak genişliği sağ	75	7.8	10.0	8.9	0.47
Max ayak genişliği sol	75	7.2	9.8	8.8	0.48
Diz altı sağ	75	35.0	46.0	40.7	2.27
Diz altı sol	75	35.5	46.5	40.8	2.20
Kol uzunluğu sağ	75	48.0	60.0	54.7	2.79
Kol uzunluğu sol	75	47.0	60.5	54.2	2.72
Omuz genişliği	75	31.0	46.5	36.6	2.86
Ortalama Adım Uzunluğu	75	46.0	79.3	61.9	6.59

Katılımcılardan elde edilen tüm uzunluklar ile boy uzunluklarının korelasyonları değerlendirilmiş ve Tablo 7'de verilmiştir. Genel bir yaklaşım olarak Pearson korelasyon katsayısı r= 0.00 – 0.24 ise zayıf, r=0.25 – 0.49 ise orta, r=0.50 – 0.74 ise güçlü, r=0.75 – 1.00 ise çok güçlü olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 7: Boy ile Ölçülen Uzunlukların Korelasyonları

Ölçülen uzunluk	**Korelasyon Katsayısı (r)**					
	Cinsiyet bilinmiyor (n:150)		**Erkek (n:75)**		**Kadın (n:75)**	
	Sağ	**Sol**	**Sağ**	**Sol**	**Sağ**	**Sol**
Ayakkabı uzunluğu	.820	.820	.582	.582	.478	.482
Maksimum ayak uzunluğu	.848	.848	.653	.685	.661	.637
Maksimum ayak genişliği	.676	.702	.263; p<0.05	.299	.419	.415
Diz altı uzunluğu	.783	.802	.722	.734	.698	.748
Kol uzunluğu	.853	.866	.752	.775	.652	.664
Omuz genişliği	.684		.265; p<0.05		.350	
Ortalama adım uzunluğu	.372		.276		.347	
Ayakkabı numarası	.884		.672		.759	

R: korelasyon katsayısı p: anlamlılık değeri

P değeri belirtilmeyen tüm ölçümlerin boy ile korelasyonunun anlamlılığı p:0.000 şeklindedir.

Tablo 7'ye göre; Cinsiyetin bilinmediği durumlarda, alınan ölçümlerin boy uzunluğu ile korelasyon katsayıları, cinsiyetin bilindiği durumlara göre daha yüksek çıktığı görülmektedir. Bunun nedeni; cinsiyetin bilinmediği durumlarda hesaplanan korelasyon katsayılarında, standart sapmanın daha yüksek olması, dolayısıyla tahmin aralığının geniş bırakılması olduğu düşünülmüştür. Çift taraflı alınan ölçümlerde, boy ile sağ taraf ölçümleri arasındaki en yüksek korelasyon çalışma grubunda kol uzunluğu, ayak ölçümlerinde ise maksimum ayak uzunluğu, kadın grubunda diz altı uzunluğu, ayak ölçümlerinde maksimum ayak uzunluğu, erkek grubunda kol uzunluğu, ayak ölçümlerinde ise yine maksimum ayak uzunluğu parametresi için görülmektedir. Boy ile sol taraf ölçümleri arasındaki en yüksek korelasyon ise çalışma grubunda kol uzunluğu, ayak ölçümlerinde ise maksimum ayak uzunluğu, kadın grubunda diz altı uzunluğu, ayak ölçümlerinde maksimum ayak uzunluğu, erkek grubunda kol uzunluğu, ayak ölçümlerinde ise yine maksimum ayak uzunluğu parametresi için görülmektedir.

Sağ taraf ve sol taraf ölçümlerinin ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığı paired samples t test ile test edilmiş ve Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8: Sağ-Sol taraf ölçümlerin ortalamaları arasında fark olup olmadığını anlamak için yapılan Paired Samples T Test

		Paired Differences							
					95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	Ayakkabıuzsağ - Ayakkabıuzsol	,00267	,02577	,00210	-,00149	,00682	1,267	149	,207
Pair 2	Maxayakuzsağ - Maxayakuzsol	-,03067	,38197	,03119	-,09229	,03096	-,983	149	,327
Pair 3	Maxayakgensağ - Maxayakgensol	,01267	,38985	,03183	-,05023	,07557	,398	149	,691
Pair 4	Dizaltısağ - Dizaltısol	-,14467	,68704	,05610	-,25551	-,03382	-2,579	149	,011
Pair 5	Koluzunluğusağ - Koluzunluğusol	,34667	,67711	,05529	,23742	,45591	6,270	149	,000

Maksimum ayak uzunluğu ve maksimum ayak genişliği ölçümlerinde sağ ve sol taraf ölçümleri arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$). Diz altı ve kol uzunluk ölçümlerinde sağ taraf ve sol taraf ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p<0.05$). Farklılık saptanan diz altı ve kol uzunluklarında da sol taraf ölçümleri ile boy uzunluğu arasındaki korelasyon katsayısı sağa göre daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak her iki taraf ölçüm sonuçları elimizde ise sadece sol taraf ölçümlerinin kullanılmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir.

Tüm ölçümlerin elimizde olduğu varsayıldığında, çoklu lineer regresyon analizi ile boy tahmini yapılabilmesi için yapılan değerlendirmede elde edilen sonuç Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9: Tüm ölçümler kullanıldığında geliştirilen model

Model	R	R^2	Düzeltilmiş R^2	Std. Error of the Estimate (SEE)
1	0.941	0.886	0.875	3.30647

Bağımlı Değişken: boy

Bağımsız Değişkenler: Ortalama adım, Max ayak genişliği sağ, Max ayak genişliği sol, Diz altı sağ, Diz altı sol, Omuz genişliği, Kol uzunluğu sağ, Kol uzunluğu sol, Ayakkabı uzunluğu sağ, Ayakkabı uzunluğu sol, Max ayak uzunluğu sağ, Max ayak uzunluğu sol, Ayakkabı numarası

"R değeri", çalışma grubunun tamamında bağımlı değişken (boy) ile bağımsız değişken grubu (alınan tüm ölçümler) arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon katsayısıdır. Elde edilen "R^2 değeri", çalışma grubunda tahmini boy hesaplamasının yapılabilmesi için, bağımlı değişkendeki (boy) değişimin ne kadarının bağımsız değişkenler (alınan ölçümler) ile açıklanabildiğini ifade etmektedir. Elde edilen "Düzeltilmiş R^2 değeri" ise; örnek üzerinden elde edilen değerlerin evren değerlerine uygunluğunu standart hata ile değerlendirmektedir.

Çalışma grubunun, çoklu regresyon analizinde oluşturulan model 1'e göre tüm ölçümler birlikte alındığında; boy ile güçlü bir korelasyon ($R=0.941$) olduğu; boy ölçümündeki değişimin %88,6'sının tüm veriler ($R^2=0.886$) ile açıklanabildiği

görülmektedir. Düzeltilmiş R^2 değeri sonucuna göre; çalışma grubunda 150 bireyin örnek olarak alındığı evrendeki tüm bireylerin boy ölçümündeki değişimlerinin %87,5 ± 3.30647 hata payı ile açıklanmaktadır.

Her zaman tüm ölçümler ve veriler elimizde olmayabileceği gibi, yapılan analizlerde tüm veriler elimizde olduğunda dahi boy tahmini yapılabilmesi için hepsinin kullanılmasına gerek olmadığı görülmüştür.

Günlük hayatta karşılaşılabilecek farklı senaryolar üzerinden, elde edilebilecek ölçümler ile boy uzunlukları arasındaki korelasyonlar basamaklı çoklu lineer regresyon analizleri yapılarak değerlendirilmiştir. Bu analizlerde korelasyonlar incelendiğinde güçlü bağıntı (r=0.50-0.74) ve çok güçlü bağıntılı (r=0.75-1.00) olan modellerden boy tahmini formülleri geliştirilmiştir. Formüller; çalışma grubunun tamamının karma olarak dahil edildiği yani cinsiyetin bilinmediği ve cinsiyetin bilindiği durumlara göre ayrı olarak verilmiştir.

Birinci senaryoda; olay yerinde, sadece ayakkabı bulunmuş olup, ayak izleri bulunmamıştır. Örneğin, hırsızlık ya da başka bir suç işleme esnasında yakalanma korkusuyla kaçan kişi ayakkabısının tekini ya da ikisini giyemeden kaçmıştır. Elimizde ayakkabı numarası, ayakkabıdan yapılacak uzunluk ve genişlik ölçüleri olduğunda yapılan analizlerle geliştirilen boy tahmini formülleri, cinsiyet bilinmediğinde (çalışma grubundaki tüm kişiler karma dahil edildiğinde) veya cinsiyeti bilindiğindeki durumlarına göre Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10: Senaryo 1 Boy Tahmini Formülleri

Cinsiyet	Model	Pearsons corelation (r)		Unstandardized Coefficients B/	Std. Error	Std. Error of the Estimate	Sig.	%95 Confidence Interval Alt sınır	Üst sınır
Karma	1	.884	**Consant**	46,841	5,234	4,38321	.000	36,499	57,184
			Ayakkabıno	3,008	,131		.000	2,750	3,266
Erkek	1	.672	**Consant**	35,922	17,841	4,74912	.048	,364	71,480
			Ayakkabıno	3,260	,421		.000	2,422	4,098
	2	.693	**Constant**	30,598	17,684	4,65378	,088	-4,653	65,850
			Ayakkabıno	2,493	,562		,000	1,373	3,614
			Ayakkabı uzunluğu (Sağ)	1,270	,633		,049	,008	2,532
Kadın	1	.759	**Consant**	33,395	12,754	3,99082	,000	36,499	57,184
			Ayakkabıno	3,371	,339		,000	2,750	3,266

Ayakkabı numarasının boy ile korelasyonu:

Cinsiyet bilinmiyorsa; r=0.884, Boy= 46.84+3.01xayakkabı numarası (SEE:4.38)

Erkek olduğu biliniyorsa; r=0.672, Boy= 35.92+3.26xayakkabı numarası (SEE:4.75)

Kadın olduğu biliniyorsa; r=0.759, Boy=33.39+3.37xayakkabı numarası (SEE:3.99) olduğu hesaplanmıştır.

İkinci senaryoda; olay yerinde hem ayak izleri hem de ayakkabı bulunmuştur. Örneğin, eve gelen tanıdık kişi ayakkabılarını çıkararak eve girmiş, evde bulunan kişiyle yaşadıkları tartışma sonunda mutfaktan aldığı bıçakla onu öldürmüş ve kan lekesine basarak ayak izi bırakmış, ayakkabılarını giyemeden korkuyla pencereden kaçmıştır. Eldeki verilerle geliştirilen boy tahmini formülleri Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11: Senaryo 2 Boy Tahmini Formülleri

Cinsiyet	Model	Pearsons corelation (r)		Unstandardized Coefficients		Std. Error of the Estimate	Sig.	%95 Confidence Interval	
				B /	Std. Error			Alt sınır	Üst sınır
Karma Bilinmiyor	1	.884	**Consant**	46,841	5,234	4,38321	.000	36,499	57,184
			Ayakkabı no	3,008	,131		.000	2,750	3,266
	2	.890	**Consant**	45,223	5,151	4,28654	.000	35,043	55,403
			Ayakkabı no	2,231	,307		.000	1,624	2,837
			Maxayakuzsağ	1,320	,474		.006	,383	2,258
Erkek	1	.685	**Constant**	69,283	13,057	4,67038	,000	43,260	95,306
			Maxayakuzsol	4,016	,500		,000	3,020	5,012
	2	.721	**Constant**	49,124	14,530	4,47657	,001	20,158	78,089
			Maxayakuzsol	3,073	,590		,000	1,896	4,250
			Ayakkabıuzsağ	1,504	,551		,008	,406	2,601
Kadın	1	.759	**Consant**	33,395	12,754	3,99082	,011	7,976	58,814
			Ayakkabı no	3,371	,339		,000	2,696	4,047

Cinsiyet bilinmiyorsa;

1. model: r=0.884, Boy=46.84+3.01xayakkabı numarası (SEE4.38)

2. model: r=0.890,Boy=45.22+(2.23xayakkabıno+1.32xmaxayakuzsağ) (SEE:4.28)

Erkek olduğu biliniyorsa;

r=0.721, Boy= 49.12+(3.07x max ayak uz sol+ 1.50x ayakkabı uz sağ) (SEE:4.47)

Kadın olduğu biliniyorsa; r=0.759,Boy=33.39+3.37xayakkabınumarası (SEE:3.99) olarak hesaplanmıştır.

Üçüncü senaryoda; olay yerinde ayak izleri bulunmuş, ayakkabı bulunamamıştır. Örneğin; ev sahibini tanıyan kişi ayakkabılarını çıkarıp eve girmiş, cinayeti işledikten sonra kan lekesine basarak ayak izi çıkmış ve kapıda ayakkabılarını giyip dışarı çıkmıştır. Elde ölçülebilir olan ayak uzunluk ve genişlikleri ile birlikte

ortalama adım uzunluğu olmuştur. Bu verilerle geliştirilen boy tahmin formülleri Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12: Senaryo 3 Boy Tahmini Formülleri

Cinsiyet	Model	Pearsons corelation (r)		Unstandardized Coefficients		Std. Error of the Estimate	Sig.	%95 Confidence Interval	
				B	Std. Error			Alt sınır	Üst sınır
Karma Bilinmiyor	1	.848	**(Constant)**	55,857	5,733	4,97606	,000	44,529	67,186
			Maxayakuzsol	4,489	,231		,000	4,033	4,944
	2	.853	**(Constant)**	52,465	5,874	4,91478	,000	40,856	64,073
			Maxayakuzsol	3,919	,348		,000	3,232	4,605
			Maxayakgeniş liğisol	1,875	,864		,032	,168	3,582
	3	.858	**(Constant)**	51,556	5,816	4,85407	,000	40,061	63,051
			Maxayakuzsol	1,680	1,088		,125	-,470	3,831
			Maxayakgeniş liğisol	1,911	,853		,027	,225	3,598
			Maxayakuzsağ	2,264	1,044		,032	,200	4,328
	4	.856	**(Constant)**	52,155	5,831	4,87690	,000	40,632	63,678
			Maxayakgeniş liğisol	2,250	,828		,007	,613	3,887
			Maxayakuzsağ	3,794	,331		,000	3,140	4,449
	5	.862	**(Constant)**	46,987	6,08	4,79366	,000	34,934	59,039
			Maxayakgeniş liğisol	2,540	,823		,002	,914	4,166
			Maxayakuzsağ	3,508	,345		,000	2,825	4,190
			Ortalamaadım	,151	,061		,014	,031	,271
Erkek	1	.685	**(Constant)**	69,283	13,057	4,67038	,000	43,260	95,306
			Maxayakuzsol	4,016	,500		,000	3,020	5,012
Kadın	1	.661	**(Constant)**	85,569	9,932	4,59679	,000	65,775	105,362
			Maxayakuzsağ	3,183	,423		,000	2,340	4,026
	2	.685	**(Constant)**	80,503	10,013	4,49548	,000	60,542	100,464
			Maxayakuzsağ	2,948	,429		,000	2,093	3,803
			Ortalamaadım	,171	,082		,041	,007	,335

Cinsiyet bilinmiyorsa;

Hem korelasyonu güçlü hem de tek taraflı ölçümlerin uygulamada kullanılması daha pratik olacağından 2. modelin uygun olduğu değerlendirilmiştir.

2. model; r=0.853,

Boy=52.46+(3.91 x max sol ayak uzunluğu +1.87 x max sol ayak genişliği) (SEE:4.91)

Erkek olduğu biliniyorsa; r=0.685,

Boy=69.28+4.01 x max sol ayak uzunluğu (SEE:4.67)

Kadın olduğu biliniyorsa; 1. model, r=0.661,

Boy=85.56+3.18 x max sağ ayak uzunluğu (SEE:4.59) olarak hesaplanmıştır.

Dördüncü senaryoda; bir çift ayakkabı ile birlikte buluntu ceset parçalarından kişinin kimliklendirilmesi için boy tahmini formülleri geliştirilmiş ve Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13: Senaryo 4 Boy Tahmini Formülleri

Cinsiyet	Model	Pearsons corelation (r)		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Std. Error of the Estimate	Sig.	%95 Confidence Interval Alt sınır	%95 Confidence Interval Üst sınır
Karma Bilinmiyor	1	.884	(Constant)	46,841	5,234	4,38321	,000	36,499	57,184
			Ayakkabıno	3,008	,131		,000	2,750	3,266
	2	.924	(Constant)	37,717	4,426	3,59669	,000	28,971	46,463
			Ayakkabıno	1,814	,176		,000	1,466	2,162
			Koluzunluğusol	,996	,117		,000	,765	1,227
	3	.935	(Constant)	28,540	4,564	3,35955	,000	19,519	37,561
			Ayakkabıno	1,602	,171		,000	1,265	1,939
			Koluzunluğusol	,723	,123		,000	,479	,967
			Dizaltısol	,789	,166		,000	,460	1,117
	4	.937	(Constant)	28,660	4,512	3,32069	,000	19,742	37,578
			Ayakkabıno	1,128	,281		,000	,573	1,684
			Koluzunluğusol	,763	,123		,000	,519	1,006
			Dizaltısol	,685	,172		,000	,345	1,024
			Maxayakuzsol	,844	,401		,037	,052	1,636
Erkek	1	.775	(Constant)	82,813	8,742	4,05581	,000	65,392	100,235
			Koluzunluğusol	1,522	,145		,000	1,232	1,812
	2	.850	(Constant)	44,422	9,977	3,39674	,000	24,533	64,312
			Koluzunluğusol	1,135	,140		,000	,857	1,414
			Maxayakuzsol	2,360	,417		,000	1,529	3,190
	3	.864	(Constant)	43,213	9,621	3,27154	,000	24,029	62,396
			Koluzunluğusol	,888	,165		,000	,558	1,218
			Maxayakuzsol	1,952	,432		,000	1,091	2,812
			Dizaltısol	,614	,239		,012	,138	1,090
	4	.878	(Constant)	30,271	10,386	3,13496	,005	9,556	50,986
			Koluzunluğusol	,866	,159		,000	,550	1,183
			Maxayakuzsol	1,733	,421		,000	,893	2,574
			Dizaltısol	,678	,230		,004	,219	1,136
			Omuzgenişliği	,405	,150		,009	,107	,704
Kadın	1	.759	(Constant)	33,395	12,754	3,99082	,011	7,976	58,814
			Ayakkabıno	3,371	,339		,000	2,696	4,047
	2	.820	(Constant)	21,352	11,590	3,53290	,070	-1,753	44,457
			Ayakkabıno	2,514	,353		,000	1,810	3,218
			Koluzunluğusol	,816	,177		,000	,462	1,170
	3	.833	(Constant)	27,597	11,580	3,43169	,020	4,507	50,687
			Ayakkabıno	1,839	,451		,000	,939	2,739
			Koluzunluğusol	,641	,188		,001	,266	1,017
			Dizaltısol	,702	,305		,024	,095	1,309

Bulunan ceset parçalarına uyan modelin kullanılması uygun olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte cinsiyet bilinmiyorsa, en az değişkenin kullanıldığı ve korelasyonu güçlü bağıntıda olan model 2'nin pratik hayatta kullanılmasının boy tahmininde yeterli olacağı düşünülmüştür.

2. model; r=0.924,

Boy=37.717+(1.81 x ayakkabı no + 0.99 x kol uzunluğu sol) (SEE:3.59)

Erkek olduğu biliniyorsa; 2. model, r=0.850,

Boy=44.42+(1.13 x sol kol uzunluğu+ sol ayak max uz x 2.36) (SEE:3.39)

Kadın olduğu biliniyorsa; 2. model, r=0.820,

Boy=21.35+(2.51xayakkabıno+0.81xsolkoluzunluğu) (SEE:3.53) olarak hesaplanmıştır.

Beşinci senaryoda; sadece buluntu ceset parçalarından kişinin kimliklendirilmesi için boy tahmini formülleri geliştirilmiş ve Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14: Senaryo 5 Boy Tahmini Formülleri

Cinsiyet	Model	Pearsons corelation (r)		Unstandardized Coefficients B	Std. Error	Std. Error of the Estimate	Sig.	%95 Confidence Interval Alt sınır	Üst sınır
Karma Bilinmiyor	1	.866	(Constant)	55,787	5,312	4,7023	,000	45,290	66,283
			Koluzunluğusol	1,950	,093		,000	1,767	2,133
	2	.923	(Constant)	38,030	4,448	3,6198	,000	29,239	46,821
			Koluzunluğusol	1,191	,103		,000	,987	1,396
			Maxayakuzsol	2,463	,243		,000	1,983	2,944
	3	.929	(Constant)	31,402	4,685	3,48848	,000	22,142	40,662
			Koluzunluğusol	,986	,116		,000	,758	1,215
			Maxayakuzsol	2,132	,253		,000	1,633	2,631
			Dizaltısol	,630	,180		,001	,275	,985
	4	.932	(Constant)	28,214	4,775	3,42699	,000	18,776	37,652
			Koluzunluğusol	,951	,114		,000	,725	1,177
			Maxayakuzsol	1,722	,297		,000	1,134	2,309
			Dizaltısol	,678	,178		,000	,327	1,029
			Maxayakgensağ	1,428	,569		,013	,302	2,553
Erkek	1	.775	(Constant)	82,813	8,742	4,0558	,000	65,392	100,235
			Koluzunluğusol	1,522	,145		,000	1,232	1,812
	2	.850	(Constant)	44,422	9,977	3,3967	,000	24,533	64,312
			Koluzunluğusol	1,135	,140		,000	,857	1,414
			Maxayakuzsol	2,360	,417		,000	1,529	3,190
	3	.864	(Constant)	43,213	9,621	3,27154	,000	24,029	62,396
			Koluzunluğusol	,888	,165		,000	,558	1,218
			Maxayakuzsol	1,952	,432		,000	1,091	2,812
			Dizaltısol	,614	,239		,012	,138	1,090
	4	.878	(Constant)	30,271	10,38	3,13496	,005	9,556	50,986
			Koluzunluğusol	,866	,159		,000	,550	1,183
			Maxayakuzsol	1,733	,421		,000	,893	2,574
			Dizaltısol	,678	,230		,004	,219	1,136
			Omuzgenişliği	,405	,150		,009	,107	,704
Kadın	1	.748	(Constant)	75,908	8,767	4,0657	,000	58,435	93,380
			Dizaltısol	2,065	,215		,000	1,637	2,492
	2	.789	(Constant)	59,449	9,422	3,7851	,000	40,666	78,232
			Dizaltısol	1,508	,255		,000	,999	2,017
			Koluzunluğusol	,722	,207		,001	,310	1,134
	3	.825	(Constant)	46,737	9,437	3,5103	,000	27,919	65,554
			Dizaltısol	,968	,281		,001	,408	1,529
			Koluzunluğusol	,718	,192		,000	,336	1,100
			Maxayakuzsağ	1,491	,418		,001	,657	2,325

Senaryo 4 ve 5'te buluntu ceset parçalarına uygun modelin seçilmesi pratik uygulamada doğru olacaktır. Cinsiyet bilinmiyorsa; boy tahmini için korelasyonu güçlü olup en az değişkenin kullanıldığı model 1 ve 2 uygun görülmüştür.

1. model; r=0.866, Boy=55.787+1.95 x kol uzunluğu sol (SEE:4.70)

2. model; r=0.923,

Boy=38.03+(1.19 x kol uzunluğu sol + 2.46 x max ayak uzunluğu sol) (SEE:3.61)

Erkek olduğu biliniyorsa; 2. model, r=0.850,

Boy=44.42+(1.13 x sol kol uzunluğu+ 2.36 x max ayak uzunluğu sol) (SEE:3.39)

Kadın olduğu biliniyorsa; 2. model, r=0.789,

Boy=59.44+(1.58 x sol diz altı uzunluğu+ 0.72 x sol kol uzunluğu) (SEE:3.78) olarak hesaplanmıştır.

Manuel olarak yapılan ölçümler ile 70 katılımcıda kameradan yapılan ölçümler karşılaştırılmıştır. Kamera görüntüsüne katılımcıların adım uzunlukları alınarak görüntü kayıtları yapılmıştır. Manuel ölçümlerin, kameradan yapılan ölçümlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Kamera kayıtlarından elde edilen adım uzunluğu ölçümleri ile manuel ölçümlerin karşılaştırılması; minimum, maksimum, ortalama değerlerinin santimetre cinsinden ölçümleri ve standart sapması Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15: Manuel Ölçümler ile Kamera Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	N	Min	Max	Mean	SD
Adım Uzunluğu-Manuel	150	46,00	79,50	63,4677	6,95397
Adım Uzunluğu-Kamera	70	42,60	76,30	58,5343	6,47293
Adım Uzunluğu-Manuel Ve Kamera Ölçüm Farkı	70	-9,90	17,67	5,8537	5,57517

Adım uzunluğunun kameradan ölçülmesiyle, boy tahminine gitmek istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$) ancak adım uzunluğunun hem manuel ölçümlerinin (r:0.372), hem de kameradan yapılan ölçümlerinin (r:0.327) boy uzunluğu ile korelasyonlarının zayıf olduğu değerlendirilmiştir.

Yapılan her ölçümün boy uzunluğu ile korelasyonu ve her bir değişkenin ölçümünden lineer regresyon analizi ile oluşturulan boy tahmin formülleri Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16: Tüm Ölçümlerin Boy ile Korelasyonları ve Boy Tahmin Formülleri

	N	**Boy ile Korelasyonları**	**Boy Tahmin Formülü**
Ayakkabı numarası	150	0.884; p:0.000	r=0.884 (3.01xayakkabı numarası + 46.84) (SEE:4.38)
Ayakkabı uzunluğu sağ	150	0.820; p:0.000	r=0.820 (3.36xayakkabı uzunluğu sağ + 73.49) (SEE:5.38)
Ayakkabı uzunluğu sol	150	0.820; p:0.000	r=0.820 (3.36xayakkabı uzunluğu sol + 73.64) (SEE:5.37)
Max ayak uzunluğu sağ	150	0.848; p:0.000	r=0.848 (4.46x max ayak uzunluğu sağ + 56.81) (SEE:4.98)
Max ayak uzunluğu sol	150	0.848; p:0.000	r=0.848 (4.49x max ayak uzunluğu sol + 55.86) (SEE:4.98)
Max ayak genişliği sağ	150	0.676; p:0.000	r=0.676 (8.80x maksimum ayak genişliği sağ + 84.78) (SEE:6.92)
Max ayak genişliği sol	150	0.702; p:0.000	r=0.702 (9.23x maksimum ayak genişliği sol + 80.88) (SEE:6.69)
Sol Diz altı Uzunluğu	150	0.802; p:0.000	r=0.802 (2.83x diz altı sol + 47.88) (SEE:5.60)
Sol Kol Uzunluğu	150	0.866; p:0.000	r=0.866 (1.95x kol uzunluğu sol + 55.79) (SEE:4.70)
Omuz Genişliği	150	0.684; p:0.000	r=0.684 (1.64x omuz genişliği + 102.63) (SEE:6.85)

Tablo 16- Devam

Adım Uzunluğu-Manuel	150	0.372; p:0.000	r=0.372 (0.5x ortalama adım + 135.42) (SEE:8.72)
Adım Uzunluğu-Kamera	70	0.327; p:0.006	r=0.327 (0.48x adım uzunluğu kamera + 138.74) (SEE:9.04)
Sağ Kol Uzunluğu - Manuel	150	0.853; p:0.000	r=0.853 (1.94x kol uzunluğu sağ + 55.44) (SEE: 4.90)
Sağ Diz altı Uzunluğu-Manuel	150	0.783; p:0.000	r=0.783 (2.75x diz altı sağ + 51.66) (SEE:5.84)

Sonuç olarak; yapılan tüm ölçümler ayrı ayrı değerlendirildiğinde boy ile arasındaki korelasyonu en yüksek olan değişkenin ayakkabı numarası olduğu görülmektedir. Sadece ayakkabının bulunduğu bir olay yerinde ayakkabı numarasından boy tahmininin 4.38 standart hata ile yapılabileceği tespit edilmiştir. Ayakkabı numarasından sonra ikinci sırada boy ile güçlü korelasyon gösteren sol kol uzunluğu ölçümü olmuştur.

Ayak uzunluk ölçümlerinin, ayak genişlik ölçümlerine göre boy uzunluğu ile korelasyonunun daha güçlü olduğu görülmüştür.

Tüm değişkenler elde bulunduğunda sol taraf ölçümlerinin, sağ taraf ölçümlerine göre boy ile korelasyonlarının daha güçlü olduğu bulunmuştur. Ayakkabı uzunluğu ve maksimum ayak uzunluğu ölçümlerinin sağ taraf ve sol taraf ölçümlerinin boy ile korelasyonlarının aynı olduğu görülmüştür. Ayakkabıların fabrikasyon çıkışlı olduğu bilindiğinden sağ ve sol taraf ölçümlerinde boy ile aynı korelasyonu göstermesi beklenen bir durumdur. Boy ile korelasyonu en zayıf olan ölçümün ise kameradan adım uzunluğu olduğu görülmüştür.

Cinsiyet tayininin yapılabilmesi için alınan ölçüm değerleri Spearman Korelasyon Analizi ile değerlendirilmiş ve Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17: Yapılan ölçümlerin cinsiyet ile korelasyonu

	N	Cinsiyet ile Korelasyonları
Ayakkabı numarası	150	0.859; p:0.000
Ayakkabı uzunluğu sağ	150	0.839; p:0.000
Ayakkabı uzunluğu sol	150	0.839; p:0.000
Max ayak uzunluğu sağ	150	0.766; p:0.000
Max ayak uzunluğu sol	150	0.754; p:0.000
Max ayak genişliği sağ	150	0.709; p:0.000
Max ayak genişliği sol	150	0.733; p:0.000
Sol Diz altı Uzunluğu	150	0.510; p:0.000
Sol Kol Uzunluğu	150	0.729; p:0.000
Omuz Genişliği	150	0.758; p:0.000
Adım Uzunluğu-Manuel	150	0.231; p:0.005
Adım Uzunluğu-Kamera	70	0.167; p:0.168
Sağ Kol Uzunluğu -Manuel	150	0.710; p:0.000
Sağ Diz altı Uzunluğu- Manuel	150	0.502; p:0.000

Kamera çekiminden alınan adım uzunluğu ölçümlerinin cinsiyet tayininde istatistiksel olarak anlamsız olduğu değerlendirilmiştir ($p>0.05$). Cinsiyet ile korelasyonu en güçlü olan parametrenin ayakkabı numarası olduğu, en zayıf olan parametrenin manuel ölçülen adım uzunluğu olduğu görülmüştür. Korelasyon sıralamasında ayakkabı numarasından sonra sağ ve sol taraf ayakkabı uzunluğu gelmektedir. Cinsiyet tahmininde ayakkabı verilerinin, ayak verilerinden daha güçlü bağıntıda sonuç verdiği anlaşılmaktadır. Ayak ölçümlerinde uzunluk ölçümlerinin, genişlik ölçümlerine göre cinsiyet ile bağıntısının daha güçlü olduğu değerlendirilmiştir. Sağ ve sol taraf ölçümlerinin değerlendirmesinde ayak uzunluk

ölçümünde sağ taraf, ayak genişlik ölçümünde ise sol tarafın cinsiyet ile korelasyonu daha yüksek bulunmuştur.

Erkek ve kadın için yapılan tüm ölçümlerin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri, %95 güven aralığı ve analiz sonucunda ölçümlerin normal dağılımda olup olmadıkları değerlendirilmiştir. Tablo 18'de erkeklerin, Tablo 19'da kadınların santimetre cinsinden ölçüm değerleri ve analizi verilmiştir. Tests of Normality Kolmogorov-Smirnow analiz sonucuna göre; o değişkenin kadın veya erkeklerdeki değeri 0.05'ten küçük çıkanların normal dağılımda olmadığı, 0.05'ten büyük çıkanların normal dağılım gösterdiği analiz edilmiştir.

Tablo 18: Erkeklerde yapılan ölçüm değerleri analizi

	ERKEK			
	Mean ± SD	Min-Max	%95 Güven Aralığı	Tests of Normality Kolmogorov-Smirnow
Sağ Kol Uzunluğu-Kamera	57.68 ± 3.79	50.20-60.60	53.71-61.66	0.008
Sağ Diz Altı Uzunluğu-Kamera	34.42 ± 3.02	28.10-42.90	33.31-35.53	0.2
Adım Uzunluğu-Kamera	59.95 ± 6.93	46.60-76.30	57.41-62.49	0.2
Boy Uzunluğu	174.14 ± 6.37	157-187	172.67-175.60	0.2
Ağırlık	81.63 ± 12.77	62-136	78.69-84.57	0.056
Ayakkabı Numarası	42.40 ± 1.31	38-46	42.10-42.70	0.00
Sağ Ayakkabı Uzunluğu	29.78 ± 1.17	26-32.70	29.51-30.05	0.017
Sol Ayakkabı Uzunluğu	29.78 ± 1.17	26-32.70	29.51-30.05	0.017
Sağ Ayak Maksimum Uzunluğu	26.09 ± 1.11	23.90-29.10	25.84-26.35	0.2

Tablo 18- Devam

Sol Ayak Maksimum Uzunluğu	26.11 ± 1.09	23.40-28.60	25.86-26.36	0.2
Sağ Ayak Maksimum Genişliği	9.85 ± 0.56	8.70-11.00	9.73-9.98	0.2
Sol Ayak Maksimum Genişliği	9.86 ± 0.51	8.80-11.00	9.74-9.98	0.004
Sağ Diz Altı Uzunluğu-Manuel	43.33 ± 2.35	37.50-49.00	42.79-43.88	0.089
Sol Diz Altı Uzunluğu	43.49 ± 2.38	38.00-49.50	42.94-44.04	0.2
Sağ Kol Uzunluğu-Manuel	60.25 ± 3.21	51.50-68.00	59.51-60.99	0.054
Sol Kol Uzunluğu	59.99 ± 3.24	50.50-67.00	59.25-60.74	0.086
Omuz Genişliği	42.30 ± 2.49	37.50-49.00	41.73-42.87	0.086
Ortalama Adım Uzunluğu	65.06 ± 6.99	50.25-79.50	63.45-66.67	0.2

Tablo 19: Kadınlarda yapılan ölçüm değerleri analizi

	KADIN			
	Mean ± SD	Min-Max	%95 Güven Aralığı	Tests of Normality Kolmogorov-Smirnow
Sağ Kol Uzunluğu-Kamera	50.93 ± 4.11	44.30-58.90	48.32-53.55	0.2
Sağ Diz Altı Uzunluğu-Kamera	32.99 ± 3.77	27.70-41.20	31.75-34.23	0.032
Adım Uzunluğu-Kamera	57.41 ± 5.93	42.60-69.90	55.49-59.33	0.2
Boy Uzunluğu	160.18 ± 6.08	144-169.5	158.78-161.58	0.008
Ağırlık	61.63 ± 10.33	44.60-96.80	59.25-64.01	0.074

Tablo 19- Devam

Ayakkabı Numarası	37.60 ± 1.37	35-40	37.29-37.92	0.00
Sağ Ayakkabı Uzunluğu	25.93 ± 1.28	23.40-28.80	25.64-26.23	0.2
Sol Ayakkabı Uzunluğu	25.93 ± 1.28	23.40-28.80	25.63-26.22	0.2
Sağ Ayak Maksimum Uzunluğu	23.44 ± 1.26	20.60-27.20	23.15-23.73	0.166
Sol Ayak Maksimum Uzunluğu	23.48 ± 1.27	20.60-27.10	23.19-23.78	0.2
Sağ Ayak Maksimum Genişliği	8.87 ± 0.48	7.80-10.00	8.76-8.98	0.2
Sol Ayak Maksimum Genişliği	8.84 ± 0.48	7.20-9.80	8.73-8.95	0.2
Sağ Diz Altı Uzunluğu-Manuel	40.67 ± 2.27	35.00-46.00	40.15-41.20	0.025
Sol Diz Altı Uzunluğu	40.81 ± 2.20	35.50-46.50	40.30-41.32	0.182
Sağ Kol Uzunluğu-Manuel	54.67 ± 2.79	48.00-60.00	54.03-55.31	0.2
Sol Kol Uzunluğu	54.24 ± 2.72	47.00-60.50	53.61-54.86	0.2
Omuz Genişliği	36.61 ± 2.86	31.00-46.50	35.95-37.27	0.012
Ortalama Adım Uzunluğu	61.88 ± 6.59	46.00-79.33	60.36-63.39	0.092

Yapılan her bir ölçümün cinsiyete göre normal dağılımda olup olmadığı değerlendirilmiştir. Çalışmamızda normallik testi olarak Kolmogorov Smirnov testi (Tablo 18 ve 19'da) kullanılmıştır. Bu teste göre; (asymp. Sig.) $p<0.05$ düzeyinde anlamlı ise dağılımın normal olmadığı, $p>0.05$ değeri elde edilmişse dağılımın normal dağılımdan anlamlı bir farklılık sergilemediği yorumu yapılmıştır. Buna göre çalışmamızda;

- Normal dağılım gösteren ölçümler: adım uzunluğu kamera ölçümü, sağ ayak maksimum uzunluğu, sol ayak maksimum uzunluğu, sağ ayak maksimum genişliği, sol diz altı uzunluğu, sağ kol uzunluğu, sol kol uzunluğu, ortalama adım uzunluğu,

- Normal dağılım göstermeyen ölçümler: ayakkabı numarası, sağ ve sol ayakkabı uzunluğu, sol ayak maksimum genişliği, sağ diz altı uzunluğu, omuz genişliği olduğu görülmüştür.

Normal dağılımda olanlar için; Parametrik Test, normal dağılımda olmayanlar için Nonparametrik Test uygulanmıştır. Değişkenin, cinsiyete göre ortalamalar arası farkın anlamlılığını değerlendirmek için;

-Normal dağılımda olup Parametrik Test uygulananlarda; Independent Sample T test,

-Normal Dağılımda olmayıp Nonparametrik Test uygulananlarda; Mann-Whitney U Test ile bakılmıştır.

Independent samples test bir analiz testidir. Yapılan analiz testin tablosu oluşturulmuştur (Tablo 20). Bu tablonun ilk kısmındaki F değeri varyansların homojen olup olmadığını test etmek için kullanılmaktadır. Tabloda hemen yanında bulunan Sig. değeri 0,05'ten küçükse varyanslar homojen değil demektir. Bu durumda Equal variances not assumed satırı yani alttaki satır kullanılmıştır. Fakat F'nin yanındaki Sig. değeri 0,05'ten büyükse varyansların homojen olduğuna karar verilmiş ve Equal variances assumed satırı yani ilk satır kullanılmıştır.

Aynı tabloda (Tablo 20), Sig. (2-tailed) değeri gruplar arasında fark olup olmadığını gösteren değerdir. Bu değer 0,05'ten küçükse gruplar arasında fark olduğuna karar verilir. Eğer bu değer 0,05'ten büyükse karşılaştırılan gruplar arasında anlamlı fark olmadığına karar verilir.

Tablo 20: Independent samples test analizi

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
adımuzkamera	Equal variances assumed	,470	,496	1,650	68	,104	2,5381	1,53845	-,53181	5,60807
	Equal variances not assumed			1,621	59,25	,110	2,5381	1,56621	-,59556	5,67182

Tablo 20- Devamı

Maxayakuzsağ	Equal variances assumed	1,050	,307	13,669	148	,000	2,6506	,19392	2,2674	3,03387
	Equal variances not assumed			13,669	145,5	,000	2,6506	,19392	2,2674	3,03393
Maxayakuzsol	Equal variances assumed	1,007	,317	13,606	148	,000	2,6266	,19306	2,2451	3,00817
	Equal variances not assumed			13,606	144,5	,000	2,6266	,19306	2,2450	3,00824
Maxayakgenişliğisağ	Equal variances assumed	3,454	,065	11,593	148	,000	,98800	,08523	,81958	1,15642
	Equal variances not assumed			11,593	144,2	,000	,98800	,08523	,81955	1,15645
Dizaltısol	Equal variances assumed	,464	,497	7,138	148	,000	2,6760	,37489	1,9351	3,41682
	Equal variances not assumed			7,138	147,1	,000	2,6760	,37489	1,9351	3,41686
Koluzunluğusağ	Equal variances assumed	,017	,898	11,349	148	,000	5,5813	,49178	4,6095	6,55316
	Equal variances not assumed			11,349	145,2	,000	5,5813	,49178	4,6093	6,55332
Koluzunluğusol	Equal variances assumed	,759	,385	11,784	148	,000	5,7600	,48881	4,7940	6,72595
	Equal variances not assumed			11,784	143,7	,000	5,7600	,48881	4,7938	6,72619
Ortalamaadım	Equal variances assumed	,718	,398	2,870	148	,005	3,1832	1,10896	,99176	5,37464
	Equal variances not assumed			2,870	147,5	,005	3,1832	1,10896	,99170	5,37470

Tablo 20'de görüldüğü üzere Sig. (2-tailed) değeri 0,05'ten büyük olan (0.104) adım uzunluğunun kamera ölçümü olmuştur. Bu durum; cinsiyete göre kameradan görülen adım uzunluk ortalamaları arasında anlamlı fark olmadığı şeklinde yorumlanmıştır. Diğer ölçüm değerlerinin, cinsiyetler arasında ortalamalar arası farkın anlamlı olduğu görülmüştür.

Normal dağılım özelliği göstermeyen ölçümlerde, cinsiyete göre ortalamaları karşılaştırmak amacıyla non-parametrik bir yöntem olan Mann-Whitney U Test uygulanmış ve Tablo 21'de verilmiştir. Yapılan test sonucunda Asymp. Sig. (2-tailed) değeri 0,05'ten küçükse gruplar arasında fark olduğuna karar verilir. Eğer bu değer 0,05'ten büyükse karşılaştırılan gruplar arasında anlamlı fark olmadığına karar verilir.

Tablo 21: Mann Whitney test analizi

	Ayakkabı no	Ayakkabı Uzunluğu sağ	Ayakkabı Uzunluğu sol	Max Ayak Genişliği sol	Diz altı sağ	Omuz genişliği
Mann-Whitney U	40,000	87,500	87,500	435,00	1185,0	354,000
Wilcoxon W	2890,000	2937,500	2937,500	3285,0	4035,0	3204,000
Z	-10,483	-10,245	-10,245	-8,947	-6,134	-9,252
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000

Mann-Whitney U Test sonucuna göre; normal dağılım özelliği göstermeyen ölçümlerin hepsinde cinsiyetler arasında değişkenlerin ortalamalar arası farkın anlamlı olduğu değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda uygulanan bu testlerin sonucunda cinsiyete göre ortalamalar arası farkın anlamlı bulunduğu tüm değişkenlerde; Binary Lojistik Regresyon Analizi yapılarak cinsiyet tahmin formülleri oluşturulmuş ve Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22: Ölçümlerin cinsiyet tahmin formülleri

	Cinsiyet Tahmin Formülü
Ayakkabı numarası	Cinsiyet=110,885 + (ayakkabı numarası x -2.767)
Sağ ayakkabı uzunluğu	Cinsiyet=61,176 + (sağ ayakkabı uzunluğu x -2.183)
Sol ayakkabı uzunluğu	Cinsiyet=61,173 + (sol ayakkabı uzunluğu x -2.183)
Sağ ayak max uzunluğu	Cinsiyet=48,127 + (sağ ayak maksimum uzunluğu x -1.940)
Sol ayak max uzunluğu	Cinsiyet=42,951 + (sol ayak maksimum uzunluğu x -1.730)
Sağ ayak max genişliği	Cinsiyet=34,449 + (sağ ayak maksimum genişliği x -3.693)
Sol ayak max genişliği	Cinsiyet=37,498 + (sol ayak maksimum genişliği x -4.019)
Sağ diz altı uzunluğu	Cinsiyet=20,785 + (sağ diz altı uzunluğu x -0.495)
Sol diz altı uzunluğu	Cinsiyet=21,802 + (sol diz altı uzunluğu x -0.518)
Sağ kol uzunluğu	Cinsiyet=36,733 + (sağ kol uzunluğu x -0.639)
Sol kol uzunluğu	Cinsiyet=38,186 + (sol kol uzunluğu x -0.669)
Omuz genişliği	Cinsiyet=33,157 + (omuz genişliği x -0.839)
Ortalama adım uzunluğu	Cinsiyet=4,423 + (ort adım uzunluğu x -0.070)

Her bir ölçüm için formülün uygulanmasıyla çıkan sonuç;

0.5'ten küçükse: Erkek cinsiyette,

0.5'ten büyükse: Kadın cinsiyette olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Oluşturulan cinsiyet tahmini formüllerinin, cinsiyeti doğru tahmin edebilme yüzdeleri belirlenmiş ve Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23: Cinsiyet tahmin formüllerinin doğruluk yüzdeleri

		Katılımcı Sayısı	Formüle göre tahmin edilen sayı	Formülden cinsiyetin doğru tahmin yüzdesi	Formülden toplam doğru tahmin yüzdesi
Ayakkabı numarası	Erkek	75	71	%94.7	%97.3
	Kadın	75	75	%100	
Sağ ayakkabı uzunluğu	Erkek	75	70	%93.3	%93.3
	Kadın	75	70	%93.3	
Sol ayakkabı uzunluğu	Erkek	75	70	%93.3	%93.3
	Kadın	75	70	%93.3	
Sağ ayak max uzunluğu	Erkek	75	66	%88	%86.7
	Kadın	75	64	%85.3	
Sol ayak max uzunluğu	Erkek	75	64	%85.3	%88
	Kadın	75	68	%90.7	
Sağ ayak max genişliği	Erkek	75	59	%78.7	%80
	Kadın	75	61	%81.3	
Sol ayak max genişliği	Erkek	75	60	%80	%82
	Kadın	75	63	%84	
Sağ diz altı uzunluğu	Erkek	75	56	%74.7	%71.3
	Kadın	75	51	%68	
Sol diz altı uzunluğu	Erkek	75	50	%66.7	%70
	Kadın	75	55	%73.3	
Sağ kol uzunluğu	Erkek	75	67	%89.3	%84
	Kadın	75	59	%78.7	
Sol kol uzunluğu	Erkek	75	65	%86.7	%86.7
	Kadın	75	65	%86.7	
Omuz genişliği	Erkek	75	63	%84	%85.3
	Kadın	75	65	%86.7	
Ortalama adım uzunluğu	Erkek	75	41	%54.7	%56.7
	Kadın	75	44	%58.7	

Tablo 23'te görüldüğü üzere her bir ölçüm için oluşturulan cinsiyet tahmin formülleri kullanıldığında;

Ayakkabı numarası ile formül %97.3 oranında doğru cinsiyeti saptayabilmiştir. Çalışmamıza katılan 75 kadının 75'ini, 75 erkeğin 71'ini doğru tahmin edebilmiştir.

Sağ ve sol ayakkabı uzunluğunun ayrı değerlendirilmesinde her ikisinde de formül %93.3 oranında doğru cinsiyeti saptayabilmiştir. Çalışmamıza katılan 75 kadının 70'ini, 75 erkeğin 70'ini doğru tahmin edebilmiştir.

Sağ ayak maksimum uzunluğu ile formül %86.7 oranında doğru cinsiyeti saptayabilmiştir. Çalışmamıza katılan 75 kadının 64'ünü, 75 erkeğin 66'sını doğru tahmin edebilmiştir.

Sol ayak maksimum uzunluğu, formül %88 oranında doğru cinsiyeti saptayabilmiştir. Çalışmamıza katılan 75 kadının 68'ini, 75 erkeğin 64'ünü doğru tahmin edebilmiştir.

Sağ ayak maksimum genişliği, formül %80 oranında doğru cinsiyeti saptayabilmiştir. Çalışmamıza katılan 75 kadının 61'ini, 75 erkeğin 59'unu doğru tahmin edebilmiştir.

Sol ayak maksimum genişliği, formül %82 oranında doğru cinsiyeti saptayabilmiştir. Çalışmamıza katılan 75 kadının 63'ünü, 75 erkeğin 60'ını doğru tahmin edebilmiştir.

Sağ diz altı uzunluğu, formül %71.3 oranında doğru cinsiyeti saptayabilmiştir. Çalışmamıza katılan 75 kadının 51'ini, 75 erkeğin 56'sını doğru tahmin edebilmiştir.

Sol diz altı uzunluğu, formül %70 oranında doğru cinsiyeti saptayabilmiştir. Çalışmamıza katılan 75 kadının 55'ini, 75 erkeğin 50'sini doğru tahmin edebilmiştir.

Sağ kol uzunluğu, formül %84 oranında doğru cinsiyeti saptayabilmiştir. Çalışmamıza katılan 75 kadının 59'unu, 75 erkeğin 67'sini doğru tahmin edebilmiştir.

Sol kol uzunluğu, formül %86.7 oranında doğru cinsiyeti saptayabilmiştir. Çalışmamıza katılan 75 kadının 65'ini, 75 erkeğin 65'ini doğru tahmin edebilmiştir.

Omuz genişliği, formül %85.3 oranında doğru cinsiyeti saptayabilmiştir. Çalışmamıza katılan 75 kadının 65'ini, 75 erkeğin 63'ünü doğru tahmin edebilmiştir.

Ortalama adım uzunluğu, formül %56.7 oranında doğru cinsiyeti saptayabilmiştir. Çalışmamıza katılan 75 kadının 44'ünü, 75 erkeğin 41'ini doğru tahmin edebilmiştir.

Analiz sonucunda oluşturulan cinsiyet tayini formüllerine göre, cinsiyeti doğru tespit edebilme oranı en düşük olan ölçümün ortalama adım uzunluğu olduğu görülmüştür.

Tüm ölçümler elimizdeyken, binary lojistik regresyon analizi sonucunda elde edilen formül ile cinsiyeti %100 oranda doğru tahmin edebildiğimiz görülmüştür. Bu formül;

Cinsiyet = 1467,605 + [(Ayakkabı numarası x -78,896)+ (sağ ayakkabı uzunluğu x -681,922)+ (sol ayakkabı uzunluğu x 665,968) + (sağ ayak maksimum uzunluğu x -11,366)+ (sol ayak maksimum uzunluğu x 85,446)+ (sağ ayak maksimum genişliği x 32,698)+ (sol ayak maksimum genişliği x 2,880)+ (sağ diz altı uzunluğu x -35,277) + (sol diz altı uzunluğu x 43,919) + (sağ kol uzunluğu x -28,985) + (sol kol uzunluğu x 20,496) + (omuz genişliği x -5,414) + (ort adım uzunluğu x 4,464)]'dır. Buradan çıkan sonuç 0.5'ten küçükse erkek, büyükse kadın olarak değerlendirilmiştir. Ancak tüm ölçümlerin elde olduğu durumlarda alternatif cinsiyet tahmin yöntemlerinin kullanılması olağan hayat akışında daha uygun olacaktır.

Cinsiyet tahminini doğru tespit edebilme yüzdesi en yüksek olan ayakkabı numarası ve ayakkabı uzunlukları birlikte değerlendirildiğinde; cinsiyeti doğru tahmin yüzdesi, sadece ayakkabı numarası ile elde edilen oran ile aynı olup %97.3 olarak bulunmuştur. Buna göre, elde ayakkabı olduğunda sadece ayakkabı numarasının cinsiyet tahmininde kullanılması yeterli olacaktır.

Ayakkabı numarası ile birlikte, sağ ve sol taraf ayak uzunluğu ölçümleri elde edilebildiğinde, üç değişken birlikte kullanılarak cinsiyet tahminini formülü uygulandığında, cinsiyeti doğru tespit edebilme oranı %98.7 olarak bulunmuştur. 75 erkek katılımcıda 74 erkeğin, 75 kadın katılımcıda 74 kadının cinsiyetini doğru belirlemiştir. Bu formül;

Cinsiyet= 111,359 + [(Ayakkabı numarası x -3,784)+ (sağ ayak maksimum uzunluğu x -0,208)+ (sol ayak maksimum uzunluğu x 1,827)]'dır. Buradan çıkan sonuç 0.5'ten küçükse erkek, büyükse kadın olarak değerlendirilmiştir.

Olay yerinde şüpheliye ait ayakkabının zeminde bıraktığı izler bulunduğunda, ayakkabı izlerinden ayakkabı uzunluğu ve adım uzunluğu ölçülebilir. Bu ölçümler ile cinsiyet tahminini formülü uygulandığında, cinsiyeti doğru tespit edebilme oranı

%94.7 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda 75 erkek katılımcıda 72 erkeğin, 75 kadın katılımcıda 70 kadının cinsiyetini doğru belirlemiştir. Bu formül;

Cinsiyet= 64,795 + [(ortalama adım uzunluğu x 0,123)+ (sağ ayakkabı uzunluğu x 112,555)+ (sol ayakkabı uzunluğu x -115,146)] 'dır. Buradan çıkan sonuç aynı şekilde 0.5'ten küçükse erkek, büyükse kadın olarak değerlendirilmiştir.

5. TARTIŞMA

Ayağın anatomik ve antropolojik özellikleri, vücudun diğer kısımlarıyla ilişkiye ve uyuma sahiptir. Ayak yapısının ve şeklinin oluşmasına etken olan birçok neden vardır. Kişiye özgü farklılıklar genetiğe, iklime, beslenme alışkanlıklarına, değişik çevre koşullarına, fiziksel aktivite derecelerine, ayakkabı kullanımına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu farklılıkların belirlenmesi için alınan metrik ölçümler toplum içerisinde cinsiyetler arası farklılıkları belirlemektedir. Ayak anatomik yapısının vücuda uyumu nedeniyle birçok çalışmada ayağın metrik ölçümleri boy uzunluğu ve cinsiyet tahmininde kullanılmıştır (6,25,41-43). Bununla birlikte adım uzunluğunun da her kişide farklı olan yürüyüş paterni nedeniyle kişiye özgü sonuçlar verebileceği araştırılmıştır (59).

Kimlik tespiti amacıyla yapılan cinsiyet ve boy tahmini, adli bilimin vazgeçilmez bir parçasıdır. Kriminal olaylarda, olay yerinde görülen ayak izleri, bulunan bir ayakkabı veya olay yerini gören kamerada şüpheli kişinin kısmi olarak görünmesi olay yeri inceleme için önemli bulgulardır. Bu bulgular ışığında şüphelinin kimliklendirmesi yapılabilmektedir. Kimliklendirme işlemi, sadece şüpheli için değil bazen de mağdur kişi için gerekli olmaktadır. Vücut bütünlüğü bozulmuş ceset ya da insana ait olduğu bilinen iskelet kalıntılarından kimlik tespiti yapılırken bireyin boy uzunluğunun ve cinsiyetinin bilinmesi önemlidir. Parçalanmış halde bulunan cesetlerin bulunan parçalarından kimlik tespiti yapılabilmesi için pek çok çalışma yapılmıştır (6,7,23,25,42-47,51-66). İskelet kalıntılarından ya da yaşayan insanların eksternal morfolojik özelliklerinden yararlanarak cesedin boy ve cinsiyet tahmini yapılmasına yönelik araştırmalar yapılmıştır (48). Yapılan çalışmaların topluma ve yaşanılan döneme özgü sonuçlar verdiği vurgulanmıştır.

Çalışmamıza cinsiyet dağılımı eşit olacak şekilde 150 gönüllü katılımcı dahil edilmiştir. Bunların 70 tanesinde manuel ölçümlerin yapıldığı yere kamera yerleştirilerek kişilerin adım uzunlukları görüntüye alınmıştır. Manuel ölçülen adım uzunluklarından ve ayakkabı ölçümlerinden yapılan kimliklendirme çalışmaları literatürde oldukça azdır. Ayrıca, kamera kayıtları ile kişilerin kim olduğunu anlayabilmek için bir takım karşılaştırmalar yapılmakla birlikte kamera kayıtlarındaki

verileri ölçülebilir hale getirerek bilinmeyen değişkene ilişkin tahminde bulunmaya yönelik, çalışmamızla birebir örtüşen çalışmalara rastlanmamıştır.

Araştırmamıza katılan 150 gönüllü katılımcının yaş aralıkları değerlendirildiğinde, minimum 20 yaş, maksimum 57 yaşında oldukları görülmüştür. Bu nedenle çalışmamız 1965 yılı ve sonrası döneme ait antropolojik ölçümleri yansıtmaktadır. Kimliklendirmeye yönelik antropolojik çalışmalar, çalışmanın yapıldığı toplum kesimine ve çalışmanın yapıldığı zaman dilimine özgü sonuçlar vermektedir. Aynı ırk içerisinde bile zaman içinde vücut orantılarında değişimler olabilmektedir. Örneğin aynı çalışma 50 yıl önce yapılmış olsa bile, 50 yıl önceki insan vücut ölçüleri ile güncel vücut ölçüleri pek çok biyolojik ve çevresel etkenlerle değişiklik gösterebilecektir. Aynı şekilde Türkiye'de yaşayan kişilerle farklı kıtalardaki değişik ülke insanlarında yapısal farklılıklar olabilecektir. Araştırmacılar uygun zaman aralıklarında tahmin formüllerinin yeniden hesaplanmasını önermişlerdir (4,7,23-26).

Ölçüm yapılan katılımcıların doğum yeri bölgeleri incelendiğinde, her bölgeden katılımcı olduğu görülmüş olup, en çok Ege Bölgesi'nden olduğu anlaşılmıştır. Kişilerin doğum yerlerinin yanı sıra gelişme çağı döneminde bulundukları coğrafik bölge ve ortamın daha önemli olabileceği düşünülerek kemik gelişimlerinin tamamlandığı süre içinde bulundukları bölgeler de değerlendirilmiş ve çoğunluğun yine Ege Bölgesi'nden olduğu görülmüştür.

Çalışmamızda katılımcıların günlük kullandıkları farklı tiplerde ayakkabılarıyla değerlendirme yapılarak, bu durumun hayatın olağan akışına daha uygun olacağı düşünülmüştür. Ayakkabı numaraları değerlendirildiğinde erkeklerde ortalamanın kadınlara göre daha yüksek çıkması beklenen bir durum olarak görülmüştür. Katılımcıların yürütüldükleri zemin üzerinde bıraktıkları ayakkabı izlerinden topuktan topuğa yapılan ölçümle adım uzunlukları ölçülmüştür. Ancak zeminde kalan izin, tüm katılımcılarda aynı süre kalıcı olmaması nedeniyle ölçülen adım uzunluklarının ortalaması alınmıştır. Nitekim hayatın olağan akışında da adım izlerinin tespiti halinde, bazı durumlarda iki adım, bazı durumlarda ikiden çok adım uzunluğu ölçümü alınabileceği düşünülmüştür.

Kadınlarda ve erkeklerde yapılan tüm ölçümlerin tanımlayıcı istatistiklerine bakıldığında tüm ölçümlerin erkeklerde kadınlara göre daha yüksek olduğu, aradaki farkın ayak genişlik ölçüm ortalamalarında en düşük olduğu saptanmıştır (Tablo 5 ve 6).

Araştırmamızda aldığımız tüm ölçümlerin boy uzunluğu ile anlamlı bir korelasyon gösterdikleri bulunmuştur ($p<0,05$). Bu bilgi doğrultusunda tüm ölçümlerin kimliklendirme açısından değerlendirilmesinin uygun olduğu belirlenmiştir (Tablo 7). Gordon ve Buikstra'nın yaptığı çalışmada, ayak ve ayakkabı uzunluk ölçümlerinden boy uzunluğu tahmini için doğrusal modellerin geliştirilmesi sonucunda, boy uzunluğu ile bu ölçümler arasında güçlü bir ilişki olduğu gösterilmiştir (6). Bizim çalışmamızda da yapılan ayakkabı, ayak uzunluk ölçümlerine ek olarak diz altı, kol uzunluğu ölçümleri ve ayakkabı numaraları ile geliştirilen regresyon formüllerinin standart hatasının düşük, boy ile korelasyonlarının güçlü olduğu gösterilmiştir.

Araştırmamızda, cinsiyetten bağımsız olarak boy uzunluğu ile korelasyonu en güçlü olan parametrenin ayakkabı numarası olduğu, ikinci sırada sol kol uzunluğu ölçümü, üçüncü sırada ayak maksimum uzunluk ölçümünün olduğu tespit edilmiştir. Ortalama adım uzunluğu ölçümünün boy ile korelasyonunun anlamlı ($p<0.05$) ancak zayıf bağıntıda olduğu saptanmıştır.

Araştırmamızda maksimum ayak genişliği ve maksimum ayak uzunluğu ölçümlerinden boy tahmini yapmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu, ancak ayak genişlik ölçümlerine göre ayak uzunluk ölçümlerinden, boy tahmini yapmanın daha güçlü bir bağıntıda olduğu görülmüştür. Jasuja ve arkadaşları (7) yaptığı çalışmada ayak, ayakkabı genişlik ölçümlerinden ziyade uzunluk ölçümü kullanılmasının boy uzunluğu hesaplamasında daha doğru sonuçlar verdiği gösterilmiştir. Ayrıca ayak ölçümlerinden boy tahmini formülleri geliştirmenin, ayakkabı ölçümlerinden yapmaya göre standart hatasının daha düşük olduğu gösterilmiştir. Özden ve arkadaşlarının (2) yaptığı çalışmada, erkeklerde boy ve ayak genişliği arasında önemli ilişki görülürken, kadınlarda görülmediği tespit edilmiştir. Bizim araştırmamızda ise, maksimum ayak genişlik ölçümleri ile boy uzunluğu arasındaki korelasyonun kadınlarda erkeklere göre daha yüksek olduğu değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda aldığımız ölçümlerde sağ taraf ve sol taraf ölçümlerinin ortalamaları arasında boy tahmini açısından anlamlı fark olup olmadığı paired samples t test ile test edilmiştir. Maksimum ayak uzunluğu ve maksimum ayak genişliği ölçümlerinde sağ ve sol taraf ölçümleri arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$). Diz altı ve kol uzunluk ölçümlerinde sağ taraf ve sol taraf ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p<0.05$). Farklılık saptanan diz altı ve kol uzunluklarında da sol taraf ölçümleri ile boy uzunluğu arasındaki korelasyon katsayısı sağa göre daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak her iki taraf ölçüm sonuçları elimizde ise sadece sol taraf ölçümlerinin kullanılmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda, kadın ve erkeklerde sağ ve sol taraf arasında anlamlı bir farklılık saptanmamış, cinsiyet fark etmeksizin yapılan değerlendirmelerde ise sağ ve sol taraf ayak ve ayakkabı uzunluk ve genişlikleri arasında anlamlı farklılık saptandığı gösterilmiştir (2). Saxena tarafından 1984 yılında yapılan araştırmada, 100 erkek tıp öğrencisinde yapılan boy tahmini çalışmasında sağ ayak uzunluğunun boy tahmininde yeterli olabileceği gösterilmiştir (22). Gülşah ve arkadaşları (41), 249 denekten boy ve cinsiyet tahmini açısından ayak uzunluk, genişlik, malleol yüksekliği, sağ ve sol ayağın navikular yükseklik ölçümlerini alarak yaptığı değerlendirmede, sağ ayak genişlik ölçümlerinin boy tahmininde en düşük korelasyon gösterdiğini saptamıştır.

Veri toplama formuna kaydettiğimiz tüm ölçümleri birlikte kullandığımızda; boy ile güçlü bir korelasyon ($R=0.941$) olduğu; boy ölçümündeki değişimin %88,6'sının tüm veriler ($R^2=0.886$) ile açıklanabildiği görülmektedir. Düzeltilmiş R^2 değeri sonucuna göre; çalışma grubunda 150 bireyin örnek olarak alındığı evrendeki tüm bireylerin boy ölçümündeki değişimlerinin %87,5 ± 3.30647 hata payı ile açıklanmaktadır. Tüm veriler kullanıldığında cinsiyeti ise %100 oranda doğru tahmin edebildiğimiz görülmüştür. Ancak her zaman tüm ölçümlerin ve verilerin elimizde olmayabileceği düşünülerek her ölçümün boy ve cinsiyet tahmininde ayrı değerlendirmeleri yapılmıştır. Ayrıca tüm veriler elimizde olsa dahi yaptığımız değerlendirme sonucunda basamaklı çoklu lineer regresyon analizlerinde boy tahmin formüllerine katkısı olmayan veriler olduğu anlaşılmıştır.

Çalışmada verilen senaryolarda, ayak izlerinin bulunmadığı, sadece ayakkabının bulunduğu olay yerinde ayakkabı numarasının tek başına boy tahmininde

yeterli olduğu, ayakkabı uzunluğunun boy tahminine katkısı olmadığı anlaşılmıştır. Cinsiyet tahmini için yapılan analiz sonucunda da, ayakkabı numarasının en yüksek doğruluk oranında cinsiyet tahmininde bulunduğu, oluşturulan formüle ayrıca ayakkabı uzunluğunun eklenmesinin cinsiyetin doğru tahmin oranını değiştirmediği saptanmıştır.

Ayak izleri ve ayakkabının bulunduğu olay yerinde ise, cinsiyet bilinmediğinde; ayakkabı numarası ve maksimum sağ ayak uzunluk ölçüsünden elde edilen formüllerin boy tahmini için yeterli olduğu, ayakkabı uzunluğu, maksimum ayak genişliği, sol ayak ölçüleri ve adım uzunluğunun boy tahminine katkısı olmadığı değerlendirilmiştir. Senaryo 4 ve 5'te olduğu gibi buluntu ceset parçalarında; hem kol, hem ayak ve diz altı uzunluğunun ölçülebildiği durumlarda, genellikle boy da ölçülebilir durumda olduğu için formül geliştirilirken en az değişken kullanılan modelin kullanılması uygun olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda, literatürde bulunan boy tahmini çalışmalarından farklı olarak kamera görüntülerinden adım uzunlukları ölçümleri yapılmıştır. Kamera kayıtlarından elde edilen adım uzunluğu ölçümleri ile manuel ortalama adım uzunluğu ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri yapılmıştır (Tablo 15). Manuel ölçümlerin, kameradan yapılan ölçümlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Adım uzunluğunun kameradan ölçülmesiyle, boy tahminine gitmek istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$) ancak adım uzunluğunun hem manuel ölçümlerinin (r:0.372), hem de kameradan yapılan ölçümlerinin (r:0.327) boy uzunluğu ile korelasyonlarının zayıf olduğu değerlendirilmiştir.

Yapılan tüm ölçümler ayrı değerlendirildiğinde boy ile arasındaki korelasyonu en yüksek olan değişkenin ayakkabı numarası olduğu görülmektedir. Sadece ayakkabının bulunduğu bir olay yerinde ayakkabı numarasından boy tahmininin 4.38 standart hata ile yapılabileceği tespit edilmiştir. Ayak uzunluk ölçümlerinin, ayak genişlik ölçümlerine göre boy uzunluğu ile korelasyonunun daha güçlü olduğu görülmüştür. Ayak maksimum uzunluğunun sağ ve sol taraf ölçümlerinin boy ile korelasyonun aynı olduğu, tek taraftan oluşturulan boy tahmin formülü ile 4.98 standart hata ile boy uzunluğunun tespit edilebildiği saptanmıştır. Zeybek (48), 89 kişi üzerinde yaptığı çalışmada ayak antropometrik ölçümlerinden cinsiyet ve boy tayini

yapılabilmesini incelemiş ve boy uzunluğu ile korelasyonu en yüksek olan ölçümün sağ tarafta sağ malleol genişliği, sol tarafta sol ayak uzunluğu olduğunu saptamıştır. Ayrıca navikuler uzunluk, medial cuneiform ölçümü ve medial orta ayak uzunluğunun boy ile anlamlı korelasyon göstermediğini tespit etmiştir.

Çalışmamızda tüm değişkenler elde bulunduğunda sol taraf ölçümlerinin, sağ taraf ölçümlerine göre boy ile korelasyonlarının daha güçlü olduğu bulunmuştur. Kanchan ve arkadaşları (94), boy tahmin formülleri elde etmek amacıyla 200 kişide boy ile ayak ölçümleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Sağ ve sol taraf ayak uzunluk ve genişlik ölçümlerini alarak kadın ve erkek gruplarında tek değişkenli ve çok değişkenli regresyon denklemleri elde etmişlerdir. Çalışmada boy ile en iyi korelasyon gösteren sağ ve sol ayak uzunluğu olduğunu (sağ ayak uzunluğu için r=0,791; sol ayak uzunluğu için r=0,791) göstermişlerdir. Kadınlarda genişlik ölçümlerinin uzunluk ölçümlerine göre daha iyi korelasyon gösterdiği; genişlik ölçümlerinde de sağ ayak genişliğinin sola göre daha yüksek korelasyonu olduğu, erkeklerde ise ayak uzunluk ölçümlerinin boy ile daha iyi korelasyonu olduğu; uzunluk ölçümlerinde de sol ayak uzunluğunun boy ile korelasyonunun daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Çalışmalarında elde ettikleri sonuçlara göre çok değişkenli denklemlerin tek değişkenli denklemlere göre daha az standart hata ile boy hesaplanması yapabildiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da, oluşturulan senaryolarda elde ettiğimiz tahmini boy hesaplama modellerinde değişken sayısı arttıkça boy ölçümünün standart hatasının azaldığı, ancak bazı ölçümlerin bir arada kullanılmasının boy tahmininde artı bir katkısının olmadığı gösterilmiştir.

Krishan (95,96), Kuzey Hindistan Gujjars populasyonuna ait boy uzunluğunun belirlenmesine yönelik yaptığı çalışmalarda ayağın parmaklara göre segmental 5 farklı uzunluğundan, ayak ve topuk genişliğinden yararlanmıştır. Çalışmalarından birinde ölçümler ayak bütününden (95), diğer çalışmada ayak izi ve ayak dış hat çizimi ölçümlerinden (96) alınmıştır. Ölçümler 1040 erkek bireyden oluşan çalışma grubunda yapılmıştır. Ayak bütününden alınan segmental ayak uzunluğu ölçümlerinin boy ile çok güçlü korelasyon gösterdiğini, en yüksek korelasyonun sağ ve sol taraf için 1. parmağa ait segmental ayak uzunluğu (r=0,86) ölçümünde olduğunu, boy ile en düşük korelasyon gösteren ölçümün ise topuk genişliği (r=0,52) ölçümü olduğunu saptamıştır. Ayak izi ve ayak dış hat çiziminden elde edilen sonuçlar da benzerlik

göstermektedir. Buna göre, boy ile ayak izi ve ayak dış hat çiziminden alınan segmental ayak uzunlukları genişlik ölçümlerine göre çok güçlü ve anlamlı korelasyonda (r=0,82-0,87, p<0.001) bulunmuştur.

Çalışmamızda alınan ölçümlerde boy ile korelasyonu en zayıf olan ölçümün kameradan adım uzunluğu olduğu görülmüştür. Kamera bulunan olay yerinde sadece görüntülerdeki adım uzunluklarından şüphelinin boy tahmini yapılmak istendiğinde 9.04 standart hata ile yapılabileceği tespit edilmiştir. Jasuja ve arkadaşları (59), 198 kişi ile yaptığı çalışmada, sıva ile oluşturulan zeminde, kişilerin hızlı yürüme esnasında attıkları beşer adım uzunluklarından boy tahmini yapılmasını incelemiştir. Hızlı yürüme esnasında ölçülen adım uzunluklarının, yavaş yürüme paterninde ölçülen adım uzunluklarına göre boy uzunluğu ile korelasyonunun daha iyi olduğunu ancak yavaş ve hızlı yürüyüşte türetilen denklemler farklı olsa bile boy tahmininin standart hatalarının hemen hemen aynı bulunduğunu, bu nedenle boy tahmini için güvenirliliğin aynı olduğunu belirtmiştir.

Türkiye'de de ayak metrik ölçümlerinden cinsiyet tayini ve boy uzunluğunun hesaplanması amacıyla yapılan çalışmalar vardır (1, 2, 8, 51, 77).

Özden ve arkadaşları (2), boy uzunluğu ve cinsiyet tayini için 569 kişi ile yaptığı çalışmada, ayak ve ayakkabı uzunluk ve genişlik ölçümlerini almışlardır. Araştırmada kadınlarda sağ ve sol ayak genişlik ölçümlerinin boy uzunluğu ile anlamlı korelasyon göstermediği (sağ r=0,101, p>0,05; sol r=0,086, p>0,05) bulunmuştur. Ayak ve ayakkabı uzunluk ölçümleri ve ayakkabı numarası ölçümleri ile boy tahmin formülleri elde edilmiştir. Bu formüllerde standart hata, erkeklerde sağ taraf ölçümleri için 29.35, sol taraf ölçümleri için 29.38; kadınlarda sağ taraf ölçümleri için 31.07, sol taraf ölçümleri için 31.70 olarak bulunmuştur.

Atamtürk ve arkadaşları (1), ayak ve ayak izi ölçümlerinden boy ve ağırlık hesaplanmasının yapılabilmesi için 516 kişinin ayak uzunluk ve genişlik ölçümlerini almışlardır. Kadın ve erkek grupların boy uzunluğu ile ayak ve ayak izi uzunluğu arasında güçlü bir korelasyon (0,663< r < 0,734) olduğu, vücut ağırlığı ile ayak ve ayak izi genişliği arasında orta düzeyde korelasyon (0,254 < r < 0,408) olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak, uzunluk ölçümlerinin boy uzunluğu ile genişlik ölçümlerinin ağırlık ile daha korale olduğunu belirtmişlerdir. Boy tahmini için

stepwise yöntemiyle oluşturdukları regresyon denklemlerinde boy ile en iyi korelasyonu ayak uzunluğu değişkeninin gösterdiği bulunmuştur. Çalışmamızda da ayak uzunluk ölçümlerinin boy uzunluğu ile korelasyonunun daha güçlü olduğu saptanmış olup, bu açıdan çalışmaları çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda alınan tüm ölçümlerin cinsiyet ile korelasyonu değerlendirildiğinde (Tablo 17), kamera çekiminden alınan adım uzunluğu ölçümlerinin cinsiyet tayininde anlamsız olduğu değerlendirilmiştir ($p>0.05$). Cinsiyet ile korelasyonu en güçlü olan parametrenin ayakkabı numarası olduğu, en zayıf olan parametrenin manuel ölçülen adım uzunluğu olduğu görülmüştür. Korelasyon sıralamasında ayakkabı numarasından sonra sağ ve sol taraf ayakkabı uzunluğu gelmektedir. Özden ve arkadaşları (2), boy uzunluğu ve cinsiyet tayini için 569 kişi ile yaptığı çalışmada, cinsiyetin belirlenebilmesi için ayak ve ayakkabı uzunluk ve genişlik ölçümleriyle ayakkabı numarasının beraber değerlendirildiği cinsiyet belirleme formülü oluşturmuşlardır. Araştırmada ayak ve ayakkabı uzunluk ölçümlerinin, genişlik ölçümlerine göre cinsiyet ile korelasyonu daha yüksek bulunmuştur. Cinsiyet ile korelasyonu en yüksek olan sağ ayakkabı uzunluk ölçümü olduğu saptanmıştır. Bizim çalışmamızda da cinsiyet tahmininde ayakkabı verilerinin, ayak verilerinden daha güçlü bağıntıda sonuç verdiği görülmüştür. Ayrıca çalışmamızda ayak ölçümlerinde uzunluk ölçümlerinin, genişlik ölçümlerine göre cinsiyet ile bağıntısının daha güçlü olduğu değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda cinsiyet tayini açısından sağ ve sol taraf ölçümlerinin değerlendirmesinde ayak uzunluk ölçümünde sağ taraf, ayak genişlik ölçümünde ise sol tarafın cinsiyet ile korelasyonu daha yüksek bulunmuştur.

G. Zeybek ve arkadaşları (41), 249 kişiden aldıkları ayak ölçümleri ile boy ve cinsiyet tayini yapılabilmesi amacıyla yaptıkları araştırmada, oluşturdukları cinsiyet tahmin formülü ile sağ ayak ölçümlerinde %95,6, sol ayak ölçümlerinde ise %96,4 doğrulukla cinsiyetin belirlenebildiğini göstermişlerdir.

Zeybek (48), Türkiye doğumlu bireylere özgü ayak yapısının morfolojik ve metrik özellikleri hakkında yeni bilgiler edinilmesi ve bu bilgiler ışığında boy ve cinsiyet tayini yapılabilmesi amacıyla 89 kişi üzerinde yaptığı çalışmada, sağ ayak

ölçümlerini kullanarak %92,1 oranında, sol ayak ölçümlerini kullanarak %85,4 oranında doğru tahmin edilebildiğini göstermişlerdir.

Araştırmamızda manuel yapılan tüm ölçümlerin cinsiyet tahmin formülleri lojistik regresyon analizi değerlendirmesi sonucu yapılmıştır. Tüm ölçümler elimizdeyken cinsiyeti %100 oranda doğru tahmin edebildiğimiz görülmüştür. Ancak tüm ölçümlerin elde olduğu durumlarda alternatif cinsiyet tahmin yöntemlerinin kullanılması daha pratik sonuçlar verecektir. Bu nedenle her ölçümden elde edilen cinsiyet tahmin formüllerinin doğru tahmin yüzdeleri ayrı değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda oluşturulan cinsiyet tayini formüllerine göre, cinsiyeti doğru tespit edebilme oranı en yüksek olan ölçümün ayakkabı numarası (%97.3), sonra ayakkabı uzunluk ölçümleri (%93.3), daha sonra ayak uzunluk ölçümleri, en düşük olan ölçümün ortalama adım uzunluğu (%56.7) olduğu görülmüştür. Ayak uzunluk ve genişlik ölçümlerinde her iki cinsiyette oranların ortalaması alındığında sol tarafın ölçümlerinden oluşturulan cinsiyet tahmin formüllerinin, sağ tarafa göre daha yüksek doğrulukta sonuç verdiği, kadınlarda ayak uzunluğu ölçümlerinde sol tarafın, erkeklerde sağ tarafın ölçümlerinden oluşturulan cinsiyet tahmin formüllerinin daha yüksek oranda doğru tahmin yapabildiği, genişlik ölçümlerinde erkeklerde ve kadınlarda sol tarafın ölçümlerinden oluşturulan cinsiyet tahmin formüllerinin daha yüksek oranda cinsiyeti doğru tahmin yapabildiği saptanmıştır.

Case ve arkadaşları (79), el ve ayak uzunluklarından cinsiyetin belirlenmesini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında Terry iskelet koleksiyonuna dâhil 259 kişiye ait elin tüm falanksları ve metakarpalleri ile ayağın 1.distal falanksı, proksimal falanksların tümü ve tüm metatarsallerden maksimum aksiyal uzunluk ölçümlerini almışlardır. Diskriminant fonksiyon analizi ile cinsiyetin belirlenmesi için farklı denklemler elde etmişlerdir. Metatarsal 1 ve metatarsal 5 değişkenlerinden oluşan denklemin %74,1 doğrulukla, proksimal falanks 1 ve proksimal falanks 5 değişkenlerinden oluşan denklemin %77,6 doğrulukla cinsiyet tahmini yapabildiğini bulmuşlardır. Metatarsal ve falankslardan oluşan çoklu denklemlerin ise %80'in üzerinde doğrulukla cinsiyet tahmini yapabildiğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak çoklu denklemlerle %80'in üzerinde doğrulukla cinsiyet tespitinin yapılabileceğini; farklı değişkenlerle oluşturulan çoklu regresyon modellerinin daha yüksek doğrulukla cinsiyet tespiti yapabildiğini belirtmişlerdir.

Tomassoni ve arkadaşları (42), 577 erkek ve 528 kadın üzerinde ayak morfolojisinin cinsiyet ve yaşa göre farklılıklarını incelemiştir. Bunun için ayak ve ayak bileğinden uzunluk, çevre, yükseklik ölçümleri alınmış ve ayak uzunluk ölçümlerinin yapılan normalizasyon işleminden sonra dahi erkeklere göre daha düşük olduğu belirtilmiştir. Genç yetişkin ve yetişkin bireyler arasındaki morfometrik verilerin karşılaştırmalı analizi, yetişkinlerde adım uzunluğunun daha küçük olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Özetle, çalışmamızda, cinsiyetin belirlenmesi ve boy uzunluğunun tahmini olarak hesaplanması amacıyla 150 gönüllü katılımcıdan sosyodemografik bilgileri, ayak, ayakkabı, adım, kol, diz altı ve omuz metrik ölçümleri alınarak popülasyona özgü yeni modeller edinilmeye çalışılmıştır. Elde ettiğimiz cinsiyet belirleme modelinde ayakkabı numarasının %97.3 oranında doğru tahmin yapabildiği, ortalama adım uzunluğunun cinsiyet belirlemede %56.7 oranında doğruluk sağlayabildiği, kameradan ölçülen adım uzunluğunun ise cinsiyet tahmininde anlamlı sonuç vermediği tespit edilmiştir. Boy uzunluğu tahmini için geliştirdiğimiz modellerde tüm ölçümlerin kullanılmasıyla 3.3 cm hata ile boyun tahmin edebildiği, elde bulunan ölçümlerden sol taraf ölçümlerinin sağ tarafa göre daha düşük standart hata ile boy tahmini yapabildiği ve kamera bulunan olay yerinde sadece görüntülerdeki adım uzunluklarından şüphelinin boy tahmini yapılmak istendiğinde ±9.04 cm fark ile yapılabileceği bulunmuştur. Çalışmamızda aldığımız ölçümlerin hem cinsiyet belirlenmesinde hem de boy uzunluğunun hesaplanmasında yararlı olacağı düşünülmüştür.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Adli tıbbi uygulamalarda kimliği bilinmeyen cesetlerin kimliklendirilmesinde DNA çalışmaları, fasiyal rekonstrüksiyon, radyolojik incelemeler gibi yeni teknolojik gelişmelerden faydalanılmaktadır. Ancak doğal afetler, ulaşım kazaları, savaş, terör ve bombalı saldırılar gibi kitlesel facialarda, parçalara ayrılmış ya da vücut bütünlüğü bozulmuş ceset parçalarında veya kriminal bir olayda kaçan şüphelinin tespitinde bıraktığı iz ve bulgulardan kimliklendirme için metrik ve morfolojik çalışmalar oldukça önem kazanmaktadır.

Ölümlü ya da ölümsüz kriminal olaylarda, olay yerindeki bulgular, izler, bulunan ceset parçaları her olay ve durum için değişiklik göstermektedir. Bu nedenle kimliklendirme için birçok alternatif yöntem geliştirilmiştir.

Çalışmamızda diğer çalışmalardan farklı olarak; olay yerinde bulunabilecek iz ve bulgulardan veya buluntu ceset parçalarına göre farklı senaryolar oluşturarak her biri için ayrı boy uzunluğu hesaplama modelleri oluşturulmuştur. Ayrıca birçok suç mahallinin kamera kaydı olduğu ve kaçan kişilerin kimliklendirilmesine bu kamera kayıtlarının yardımcı olabileceği düşüncesi ile metrik ölçümleri manuel olarak yapacağımız yere aynı zamanda bir kamera yerleştirerek kamera kayıtlarından yapılan ölçümlerle manuel ölçümler arasında tahmin güvenirliklerinin karşılaştırılması sağlanarak adım uzunluğundan kişinin kimliklendirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Araştırmamız sonucunda kameradan alınan adım uzunluğu ölçümlerinin, manuel yapılan ölçümlerden daha düşük olduğu, hem manuel hem de kameradan alınan adım uzunluk ölçümlerinden boy tahmini yapılmasının istatistiksel olarak anlamlı olduğu ancak boy uzunluğu ile korelasyonlarının düşük olduğu anlaşılmıştır. Manuel ölçülen adım uzunluğundan geliştirilen boy tahmin formülünde 8.72 standart hata ile, kameradan ölçülen adım uzunluğundan geliştirilen formülde 9.04 standart hata ile boy tahmini yapılabildiği sonucuna varılmıştır. Ölçümlerin tamamı değerlendirildiğinde boy hesaplanmasında uzunluk ölçümlerinin genişlik ölçümlerine göre daha iyi sonuç verdiği, tek bir taraf ayak uzunluk ölçümünden boy uzunluğunun 4.98 standart hata ile yapılabileceği saptanmıştır.

Cinsiyet tahmininde adım uzunluğunun manuel ölçümünün istatistiksel olarak anlamlı ancak korelasyonunun zayıf olduğu, kameradan ölçülen adım uzunluğunun cinsiyet tayininde istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı görülmüştür. Cinsiyet ile en yüksek korelasyon gösteren parametre ayakkabı numarası olduğu, kadınlarda %100, erkeklerde %94.7 oranında cinsiyeti doğru tespit edebildiği, ayak uzunluk ölçümlerinin ayak genişlik ölçümlerine göre daha yüksek doğruluk oranında (sağ ayak maksimum uzunluk ölçümünden %86.7, sol ayak maksimum uzunluk ölçümünden %88, sağ ayak maksimum genişlik ölçümünden %80, sol ayak maksimum genişlik ölçümünden %82) cinsiyeti saptayabildiği bulunmuştur.

Elde edilen bulguların, olay yeri incelemelerinde uygulamaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu sayede adli olaylarda, olay yerinde tespit edilen izlerden; çalışma sonunda elde edilmesi planlanan regresyon formülleri kullanılarak cinsiyet ve boy tahmini yapılabilmesi, böylece kimlik tespiti işlemine katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

Çalışmanın sonucunda ortaya çıkan ölçülerden oluşan veri tabanı, alanda bir ilk ve uzun vadede farklı Adli Tıp araştırmalarını destekleyebilecek niteliktedir. Elde edilen bulguların, olay yeri incelemelerinde uygulamaya katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Bu sayede adli olaylarda, olay yerinde tespit edilen izlerden; çalışmada elde edilen regresyon formülleri kullanılarak boy ve cinsiyet tahmini yapılabilmesi, böylece kimlik tespiti işlemine katkı sağlaması amaçlanmıştır. Bu çalışma yapıldığı döneme ait popülasyonun küçük bir kesimini temsil etmektedir. Bu yüzden çalışmamızda sunduğumuz modellerin ve formüllerin, örnek sayısı arttırılıp uygulandığında daha iyi sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir.

Çalışmanın kısıtlılıkları; katılımcı sayımızın az olması, Türkiye'de bulunan her bölgeden katılımcı olmasına rağmen tüm coğrafik bölgelere göre eşit dağılımın olmaması nedeniyle oluşturulan regresyon formüllerinin tüm bölgeleri temsil etmemesi, formüllerin farklı gruplar üzerinde henüz test edilmemiş olması, kamera ile yapılan ölçüm sayısının 70 ile sınırlı kalması ve kameranın tek bir açıdan sabitlenerek çekim yapılmış olmasıdır.

Oluşturduğumuz formüllerin bizim toplumumuza veya toplumumuza benzeyen populasyonlarda güvenilir bir şekilde uygulanabileceğini ortaya koymak

için farklı bir grup üzerinde formüllerin uygulanarak test edilmesi gerekmektedir. Bu sayede geliştirdiğimiz boy ve cinsiyet tahmin formüllerinin adli olayların aydınlatılmasında örneklemimize benzer populasyonlarda referans olarak kullanılabileceği gösterilmiş olacaktır. Bu çalışmanın geniş kapsamlı çalışmalara bir veri tabanı oluşturacağı düşünülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Atamtürk D. Ayakkabı Boyutlarından Boy Uzunluğu Ve Vücut Ağırlığının Tahmin Edilmesi. Adli Bilimler Dergisi. 2004;3(2):15-22.
2. Özden H, Balcı Y, Demirüstü C, Turgut A et al. Stature And Sex Estimate Using Foot And Shoe Dimension. Forensic Sci Int. 2005;147(2–3):181–184.
3. VanHoven H. A Correlation Between Shoeprint Measurements And Actual Sneaker Size. Journal of Forensic Science. 1985;30(4):1233-1237.
4. Giles E, Vallandigham PH. Height Estimation From Foot And Shoeprint Length. Journal of Forensic Science. 1991;36(4):1134-1151.
5. Gordon CC, Buikstra JE, Walker RA. Forensic Identification Of Height And Weight Using Applied Anthropometry Of The Foot. In American Journal of Physical Anthropology. Div John Wiley & Sons Inc 605 Thırd Ave, New York, Ny 10158-0012: Wıley-Lıss. 1989;78(2):230-230.
6. Gordon CC, Buikstra JE. Linear models for the prediction of stature from foot and boot dimensions. Journal of Forensic Science. 1992;37(3):771-782.
7. Jasuja OP, Singh J, Jain M. Estimation of stature from foot and shoe measurements by multiplication factors: a revised attempt. Forensic Science International. 1991;50(2):203-215.
8. Özden H, Günay Y, Çetinhayat H, Turgut A. Ayak ve ayakkabı ölçümlerinden boy tahmini. II. Ulusal Biyolojik Antropoloji Sempozyumu, Ankara, 2000.
9. Music DK, Bodziak WJ. Evaluation of the air bubbles present in polyurethane shoe outsoles as applicable in footwear impression comparisons. Journal of Forensic Science. 1988;33(5):1185-1197.
10. Belser C, Ineichen M, Pfefferli P. Evaluation of the ISAS system after two years of practical experience in forensic police work. Forensic Science International. 1996;82(1):53-58.
11. Ashley W. What shoe was that? The use of computerised image database to assist in identification. Forensic Science International. 1996;82(1):7-20.
12. Geradts Z, Keijzer J. The image-database REBEZO for shoeprints with developments on automatic classification of shoe outsole designs. Forensic Science International. 1996;82(1):21-31.

13. Mikkonen S, Suominen V, Heinonen P. Use of footwear impressions in crime scene investigations assisted by computerised footwear collection system. Forensic Science International. 1996;82(1):67-79.
14. Ojena SM. A new improved technique for casting impressions in snow. Journal of Forensic Science. 1984;29(1):322-325.
15. Hancı H, Özdemir Ç, Bozbiyik A, Gündüz Y. Ayak izleri. Ankara Barosu Dergisi. 2002;3:160-169.
16. Laskowski GE. An improved technique for the visualization of footprint impressions in the insoles of athletic shoes. Journal of Forensic Science. 1987;32(4):1075-1078.
17. Hamer P, Price C. Case report: a transfer from skin to clothing by kicking the detection and enhancement of shoeprints. Journal of the Forensic Science Society. 1993;33(3):169-172.
18. Liukkonen M, Majamaa H, Virtanen J. The role and duties of the shoeprint/toolmark examiner in forensic laboratories. Forensic Science International. 1996;82(1):99-108.
19. Glattstein B, Shor Y, Levin N, Zeichner A. pH indicators as chemical reagents for the enhancement of footwear marks. Journal of Forensic Science. 1996;41(1):23-26.
20. Zrenner M, Gradl S, Jensen U, Ullrich M, Eskofier BM. Comparison of different algorithms for calculating velocity and stride length in running using inertial measurement units. Sensors. 2018;18(12):4194.
21. Watanabe T, Saito H, Koike E, Nitta K. A preliminary test of measurement of joint angles and stride length with wireless inertial sensors for wearable gait evaluation system. Computational Intelligence and Neuroscience. 2011.
22. Saxena SK. A study of correlations and estimation of stature from hand length, hand breadth and sole length. Anthropologischer Anzeiger. 1984:271-276.
23. Ashizawa K, Kumakura C, Kusumoto A, Narasaki S. Relative foot size and shape to general body size in Javanese, Filipinas and Japanese with special reference to habitual footwear types. Annals of Human Biology. 1997;24(2): 117-129.

24. Singh TS, Phookan MN. Stature and footsize in four Thai communities of Assam, India. Anthropologischer Anzeiger. 1993:349-355.
25. Robbins LM. Estimating height and weight from size of footprints. Journal of Forensic Science. 1986;31(1):143-152.
26. Qamra SR, Deodhar SD, Jit I. A metric study feet of north-west Indians and its relationship to body height and weight. Int J Physiol Anthropol Hum Gen. 1986;12:131-138.
27. Açıkgöz N, Hancı İH. Adli Biyoloji. Adli Tıp ve Adli Bilimler. İç: Hancı İH, editör. Ankara:Seçkin Yayıncılık San ve Tic AŞ; 2002.s.577-598.
28. Açıkgöz N, Hancı İH. Adli Hemogenetik. Adli Tıp ve Adli Bilimler. İç: Hancı İH, editör. Ankara:Seçkin Yayıncılık San ve Tic AŞ; 2002.s.598-613.
29. Açıkgöz N, Hancı İH. Adli Mikrobiyoloji. Adli Tıp ve Adli Bilimler. İç: Hancı İH, editör. Ankara:Seçkin Yayıncılık San ve Tic AŞ; 2002.s.613.
30. Açıkgöz N, Hancı İH. Kılların Adli Tıptaki Önemi. Adli Tıp ve Adli Bilimler. İç: Hancı İH, editör. Ankara:Seçkin Yayıncılık San ve Tic AŞ; 2002.s.617-30.
31. Yerli Y, Özkoçak ÖÜV, Koç AGF. Adli Antropolojide Kimliklendirme Çalışmalarında Yeni Yaklaşımlar.
32. Eşiyok B, Eke SM, Hancı İH. Yaşlılarda Kimliklendirme. Türk Geriatri Dergisi. 2005;8(3):148-152.
33. Lundy JK. The mathematical versus anatomical methods of stature estimate from long bones. The American Journal of Forensic Medicine and Pathology. 1985;6(1):73-76.
34. Çöloğlu AS. Adli Antropoloji Ders Notları. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Yayını. İstanbul; 1990.
35. Sağır M. Uzun kemik radyografilerinden boy formülü hesaplaması. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara;2000.
36. Pearson K. Mathematical Contribution on the Theory of Evolution. On the Reconstruction of the Stature of Prehistoric Races, London: University College. 1899;192:169-244.
37. Bulut Ö, Hızlıol İ. Adli Antropolojik İncelemelerde" Bütünsel Yaklaşım": Multidisipliner Bir Çalışma Antropoloji. 2014;(28):43-66.

38. https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5271&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5(14.03.2022)
39. Hancı H, Zeyfeoglu Y. İnsanlarda Kimlik Tespiti, In: Hancı H, Editors. Adli Tıp ve Adli Bilimler, 1.Baskı. Ankara: Seçkin Yayıncılık; 2002.s.499–507.
40. Boldsen JL. Body Proportions, population structure and height prediction. Adli Tıp Dergisi. 1990; 6:157- 165.
41. Zeybek G, Ergur I, Demiroglu Z. Stature and gender estimation using foot measurements. Forensic Science International. 2008;181(1-3):54-e1.
42. Tomassoni D, Traini E, Amenta F. Gender and age related differences in foot morphology. Maturitas. 2014;*79*(4):421-427.
43. Fessler DMT, Haley KJ, Lal RD. Sexuel dimorphism in foot lenght proportionate to stature. Ann Hum Biol. 2005; 32(1):44–59.
44. Sahni D, Sanjeev, Sharma P, Harjeet et al. Estimation of stature from facial measurements in northwest indians. Legal Medicine. 2010;12:23-27.
45. Agnihorti KA, Kachhwaha S, Googoolye K, Allock A. Estimation of stature from cephalo-facial dimensions by regression analysis in indo-maurition population. Journal of Forensic and Legal Medicine. 2011;18:167-172.
46. Giles E, Vallandigham PH. Height estimation from foot and shoeprint lenght. J Forensic Sci. 1991;36(4):1134–1151.
47. Narles VL, Miller JS. Making tracks: the forensic analysis of footprints and footwear impressions. The Anatomical Record(Part B:New Anat). 2004;279B:9–15.
48. Zeybek FG. Ayak antropometrik ölçümlerinin cinsiyet tespiti ve boy tahmini açısından değerlendirilmesi . Doctoral Dissertation. DEÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2011.
49. Krogman WR, Iscan MY. The human skeleton in forensic medicine. Second edition. Springfield, Charles C Thomas. 1986;50–372.
50. Çöloğlu AS, İscan MY. Adli Osteoloji. 1.Baskı. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü; 1998.
51. Sanlı SG, Kızılkanat ED, Boyan N, Özşahin ET et al. Stature estimation based on hand lenght and foot lenght. Clin Anat. 2005;18(8):589–596.

52. Abdel-Malek AK, Ahmed AM, Saharkawi SA, Hamid NM. Prediction of stature from hand measurements. Forensic Sci Int. 1990;46(3):181–187.
53. Jasuja OP, Singh G. Estimation of stature from hand and phalange lenght. JIAFM. 2004;26(3):ISSN 0971–0973.
54. Saxena SK. A study of correlation and estimation of stature from hand lenght, hand breadth and sole lenght. Anthrop Anz. 1984;42(4):271–276.
55. Cheng JC, Leung SS, Chiu BS, Tse PW et al. Can we predict body height from segmental bone length measurements? A study of 3647 children. J Pediatr Orthop. 1998;18(3):387–393.
56. İris M, Celbis O. Türk toplumunda humerus uzunluğundan boy tahmini. Adli Bilimler Dergisi. 2003;2(4): 9–15.
57. Wunderlich RE, Cavanagh PR. Gender differences in adult foot shape:implication for shoe desing. Med Sci Sports Exerc. 2001;33(4):605–611.
58. Rich J, Dean DE, Cheung YY. Forensic implications of the foot anda ankle. J Foot Ankle Surg. 2003;42(4):221–5.
59. Jasuja OP, Harbhajan S, Anupama K. Estimation of stature from stride length while walking fast. Forensic Sci Int. 1997;86:181–186.
60. Thomas JL, Kunkel MW, Lopez R, Sparks D. Radiographic values of the adult foot in a standardized population. J Foot Ankle Surg. 2006;45(1):3-12.
61. Dogan A, Uslu M, Aydınoğlu A, Harman M et al. Morphometric study of the human metatarsals and phalanges. Clinical Anatomy. 2007;20(2):209–214.
62. Jasuja OP, Manjula. Estimation of stature from footstep lenght. Forensic Sci Int. 1993; 61(1): 1–5.
63. Singh TS, Phookan MN. Stature and footsize in four thai communties of assam, india. Anthrop Anz. 1993;51(4):349–355.
64. Krishan K, Sharma A. Estimation of stature from dimension of hand and feet in north indian population. J Forensic Leg Med. 2007;14(6):327-32.
65. Agnihotri AK, Purwar B, Googoolye K, Agnihotri S et al. Estimation of stature by foot lenght. J Forensic Leg Med. 2007;14(5):279-83.
66. Vernon W. The development and practice of forensic podiatry. J Clin Forensic Med. 2006;13:284–287.

67. Çeker D, Sevim Erol A. Adli Antropoloji ve Kimliklendirme. Ankara:Nobel Yayınevi;2020.
68. Dedouit F, Savall F, Mokrane FZ, Rousseau H, Crubézy E, Rougé D, Telmon N. Virtual anthropology and forensic identification using multidetector CT. The British Journal of Radiology. 2014;87(1036):20130468.
69. Bidmos M, Asala S. Calcaneal measurement in estimation of stature of South african blacks. Am J Phys Anthropol. 2005;126:335–342
70. Raxter MH, Aurebach BM, Ruff CB. Revision of the fully technique for estimating statures. American Journal of Physical Anthropology. 2006;130:374–384.
71. Menezes RG, Kanchan T, Kumar GP, Rao J et al. Stature estimation from the length of the sternum in South Indian males: a preliminary study. J Forensic Leg Med. 2009;16:441-443.
72. Ramadan S, Turkmen N, Dolgun NA, Gokharman D et al. Sex determination from measurements of the sternum and fourth rib using multislice computed tomography of the chest. Forensic Sci Int. 2010;197:e1-e5.
73. Singh J, Pathak RK, Chavalli KH. Skeletal height estimation from regression analysis of sternal lengths in a Northwest Indian population of Chandigarh region: a postmortem study. Forensic Sci Int. 2011;206:e1-e8.
74. Günay Y. Tibia Uzunluğundan Vücut Boy Uzunluğunun Hesaplanması. Uzmanlık Tezi. İstanbul, 1995.
75. Seyhan M. Omurga Uzunluğundan Boyun Hesaplanması. Adli Tıp Anabilim Dalı Tıpta Uzmanlık Tezi. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, İstanbul,1992.
76. Sam B. Fibula Uzunluğundan Vücut Boy Uzunluğu Tahmini. Uzmanlık Tezi. İstanbul,1994
77. Özaslan A, İşcan MY, Özaslan İ, Tuğcu H et al. Estimation of stature from body parts. Forensic Sci Int. 2003;132(1):40–5.
78. İşcan MY. Forensic antropology of sex and body size. Forensic Sci Int. 2005;147:107–112.
79. Case DT, Ross AH. Sex determination from hand and foot bone lengths. J Forensic Sci. 2007;52(2):264-70.

80. Işcan MY, Loth SR, King CA, Shihai D, Yoshino M. Sexual dimorphism in the humerus: A comparative analysis of Chinese, Japanese, and Thais. Forensic Sci Int. 1998;98:17-29.
81. Murphy AMC. The acetabulum: Sex assessment of prehistoric New Zealand polynesian innominates. Forensic Sci Int. 2000;108(1):39-43.
82. Ogawa Y, Imaizumi K, Miyasaka S, Yoshino M. Discriminant functions for sex estimation of modern Japanese skulls. J Forensic Leg Med. 2013;20:234-8.
83. Celbis O, Agritmas H. Estimation of stature and determination of sex from radial and ulnar lengths in a Turkish corpse sample. Forensic Sci Int. 2006;158(2-3):135-9.
84. Koçak A, Aktas EÖ, Ertürk S, Aktas S, Yemisçigil A. Sex determination from the sternal end of the rib by osteometric analysis. Leg Med. 2003;5(2):100-4.
85. Duyar İ, Tacar O. Sex differences in anthropometrical dimensions by discriminant function analysis. Morfoloji Dergisi. 1998;6(1):10-14.
86. Ates M, Karaman F, Iscan MY, Erdem TL. Sexual differences in Turkish dentition. Leg Med. 2006;8(5):288–92.
87. Karadayı B, Kaya A, Koç H, Varlık E, Özaslan A. Türkiye popülasyonunda el ve el bilek ölçümleri kullanılarak cinsiyetin belirlenmesi. Adli Tıp Dergisi. 2014;28(2):132-140.
88. Gülhan Ö. Pelvisten Radyolojik Yöntemler ile Cinsiyet Tayini: Türkiye Örneklemi. Antropoloji. 2018;(36):53-69.
89. Şahiner Y, Yalçın H. Erkek ve bayanlarda kafatası kemiğinden geometrik morfometri metoduyla cinsiyet tayini ve ramus flexure. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi. 2007;2(4):134-142.
90. Ünlütürk Ö, & İşcan MY. Tanınabilir vertebralardan cinsiyet tayini. The Bulletin of Legal Medicine. 2013;18(1):4-13.
91. Loth SR, Iscan MY. Anthropology/Sex determination, In: Siegel J, Knupfer G, Saukko P, editors. Encyclopedia of Forensic Sciences, London, Academic Press; 2000.p.252-261.
92. Steyn M, Iscan MY. Sexual dimorphism in the crania and mandibles of South African whites. Forensic Sci Int. 1998;98:9–16.

93. Kemkes-Grottenthaler A. The reliability of forensic osteology-a case in point case study. Forensic Sci Int. 2001;117:65–72.
94. Kanchan T, Menezes RG, Moudgil R, Kaur R et al. Stature estimation from foot dimensions. Forensic Sci Int. 2008;179:241.e1-241.e5.
95. Krishan K. Determination of stature from foot and its segments in a North Indian population. Am J Forensic Med Pathol. 2008;29:297-303.
96. Krishan K. Estimation of stature from footprint and foot outline dimensions in Gujjars of North India. Forensic Sci Int. 2008;175:93-101.

Ek 1: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulunun 13.03.2020 tarih ve 37 numaralı kararı

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURUL KARARI

Protokol No : 200008 **Karar No : 37**

Araştırma Yürütücüsü	Araştırma Görevlisi MUAZZEZ ELÇİN KIYMET
Kurumu / Birimi	MSKÜ ADLİ TIP ANABİLİM DALI / ADLİ TIP
Araştırmanın Başlığı	Değişik Yöntemlerle (Manuel, Alet Ve Kamera Desteği İle) Derlenen Ayak, Ayakkabı Ölçüleri Ve Adım Uzunluğundan Boy Ve Cinsiyet Tahmini
Başvuru Formunun Etik Kurula Geldiği Tarih	09.01.2020
Başvuru Formunun Etik Kurulda İncelendiği Tarih	İlk İnceleme Tarihi : **05.02.2020** 1. Düzeltme Tarihi : **19.02.2020**
Karar Tarihi	**13.03.2020**

KARAR : **UYGUNDUR**
AÇIKLAMA :Beyana esas izinlerin alınması ve başvuru formunda beyan edilen veri formlarının dışına çıkılmaması şartıyla araştırmanın uygulanabilirliği konusunda bilimsel araştırmalar etiği açısından bir sakınca yoktur.